

Mestrado em Gestão da Informação

Master Program in Information Management

Recinto Desportivo 2.0: Referencial para a utilização de tecnologias IoT na melhoria da experiência dos espectadores em eventos desportivos

Miguel Filipe Elias Palmeiro de Brito Beatriz

Dissertação apresentada como requisito parcial para obtenção do Grau de Mestre em Gestão de Informação.

NOVA Information Management School
Instituto Superior de Estatística e Gestão da Informação

Universidade Nova de Lisboa

NOVA Information Management School
Instituto Superior de Estatística e Gestão de Informação
Universidade Nova de Lisboa

**RECINTO DESPORTIVO 2.0: REFERENCIAL PARA A UTILIZAÇÃO DE
TECNOLOGIAS IOT NA MELHORIA DA EXPERIÊNCIA DOS
ESPECTADORES EM EVENTOS DESPORTIVOS**

por

Miguel Filipe Elias Palmeiro de Brito Beatriz

Dissertação apresentada como requisito parcial para a obtenção do grau de Mestre em Gestão de Informação, Especialização em Gestão dos Sistemas e Tecnologias de Informação

Orientador/Coorientador: Vitor Manuel Pereira Duarte dos Santos

Novembro, 2020

| Agradecimentos

Na elaboração desta dissertação não posso deixar de agradecer a todas as pessoas que contribuíram de alguma forma para o desenvolvimento e conclusão da mesma.

Ao Professor Dr. Vítor Santos, pela ajuda, disponibilidade e orientação enquanto orientador desta dissertação.

À Sky Technology Centre - Portugal, por toda a disponibilidade e apoio dados no decorrer deste mestrado e dissertação.

Ao Fábio Santos e João Tavares, pelo contributo e apoio durante a componente curricular do mestrado.

Agradeço também aos meus amigos mais chegados pela ajuda, disponibilidade e pelas palavras de incentivo ao longo do mestrado.

Uma palavra de agradecimento especial à Rafaela, por toda a ajuda e apoio dados em todos os momentos desde que estamos juntos e por sempre desafiar-me a ser uma pessoa melhor, mais ambiciosa e mais forte, pois sem ela esta jornada teria sido muito mais difícil.

Por último, mas não menos importante, gostaria de agradecer aos meus pais, irmã e avó por todo o apoio, ajuda e incentivo que sempre me deram, não apenas durante este mestrado, mas nesta jornada chamada vida, pois graças a eles tornaram-me na pessoa que eu sou hoje.

Resumo

Esta dissertação apresenta um referencial de utilização de tecnologias *Internet Of Things* (IoT) com o propósito de melhorar a qualidade da experiência dos espectadores em eventos desportivos.

Cada vez existe um maior distanciamento dos adeptos dos clubes desportivos em relação aos seus recintos devido à existência de meios multimédia alternativos que são mais económicos, com melhor qualidade e comodidade. Como tal, os recintos desportivos devem inovar e melhorar a experiência dos espectadores de forma a serem mais competitivos através do uso da tecnologia.

O referencial proposto tem como base uma classificação em cinco níveis que permite melhorar a experiência do espectador. Este modelo permite avaliar um recinto com base nas implementações tecnológicas *IoT* existentes. Além disso, cada nível contém um conjunto de benefícios para a experiência do espectador e um conjunto de recomendações de tecnologias *IoT* a serem implementadas de forma a ser denominado como um Recinto Desportivo 2.0.

Este referencial foi alvo de um questionário realizado a 205 espectadores de eventos desportivos de forma a entender que tipo de experiências num recinto são mais importantes para estes e, de forma a avaliar o mesmo, foi efetuado um conjunto de entrevistas a dois grupos de indivíduos no qual se incluem espectadores de eventos desportivos e agentes desportivos no qual se pode concluir a importância e aplicabilidade do referencial para a melhoria da experiência dos espectadores num recinto.

Palavras-chave: *Internet of Things*; Tecnologias de Informação; Sistemas de Informação; Desporto; Eventos Desportivos; Estádios inteligentes

| Abstract

This dissertation presents a framework for the use of Internet of Things technologies in order to improve supporters' experience in sports events.

Currently, there is a bigger distance between sports fans and their club's stadium due to the existence of alternative ways to watch a game, for example, television broadcasts or streaming, that are more economic and with better comfort. The sport's stadiums must innovate and improve the sports fans' experience in order to be more competitive through the use of technology.

The proposed framework is based on a five level classification that allows the improvement of the sports fans' experience. This model allows the evaluation of a certain sports stadium based on existing IoT implementations. In addition, each level contains a set of benefits to the sports fan's experience and a set of technological recommendations to be implemented in order to a certain venue level up and be called as Stadium 2.0.

A questionnaire was done to 205 sports fans in order to assess which experiences are more important in a sports event.

In order to evaluate the proposed framework, a set of interviews was carried out with two groups: spectators of sports events and sports events management staff (sports club, national federations), so as to ascertain the importance and applicability of this reference in real context and also to improve the spectators' experience.

Keywords: Internet of Things; Information Technology; Information Systems; Sports; Sports Events; Smart Stadium

Índice

Lista de Figuras	xv
Lista de Tabelas	xvii
Siglas	xix
1 Introdução	1
1.1 Identificação do problema	1
1.2 Motivação	3
1.3 Objetivos da investigação	4
1.4 Estrutura do documento	5
2 Revisão de Literatura	7
2.1 <i>Internet Of Things</i>	7
2.1.1 Definição	7
2.1.2 Características	8
2.1.3 Arquitectura	9
2.1.4 Tecnologias IoT	11
2.1.5 Áreas de aplicação	13
2.1.6 Desafios futuros	16
2.2 Experiência dos espectadores em eventos desportivos	17
2.3 IoT na experiência dos espectadores em eventos desportivos	20
3 Metodologia	23
3.1 <i>Design Science Research</i>	23
3.2 Estratégia de investigação	25
4 Referencial para a utilização de tecnologias IoT na melhoria da experiência dos espectadores em eventos desportivos	27

4.1	Pressupostos	27
4.2	Questionário	29
4.2.1	Resultados do Questionário	30
4.3	Proposta de Modelo	34
4.3.1	Classificação	34
4.3.2	Recomendações para a utilização de tecnologias <i>Internet Of Things</i> (IoT) na melhoria da experiência dos espectadores em eventos desportivos	36
4.3.3	Recomendações para a implementação de tecnologias IoT nos recintos desportivos	37
5	Avaliação	43
5.1	Validação	43
5.2	Discussão de Resultados	45
5.2.1	Espectadores de Recintos Desportivos	45
5.2.2	Agentes/Dirigentes Desportivos	47
6	Conclusões	51
6.1	Síntese do Trabalho Desenvolvido	51
6.2	Desafios e Limitações	52
6.3	Trabalho futuro	53
	Bibliografia	55
I	Anexo 1 - Questionário	61
II	Anexo 2 - Entrevistas	67
II.1	Entrevistas - Apresentação Introdutória	67
II.2	Entrevistas - Agentes Desportivos	73
II.2.1	Álvaro Portela; Departamento Informática - Sporting Clube de Braga	73
II.2.2	Ricardo Andorinho; Federação Portuguesa de Andebol	75
II.2.3	Leonel Salgueiro; Federação Portuguesa de Voleibol	78
II.2.4	Bruno Silva; Direção Geral da Modalidades e Director Técnico do Multidesportivo e Pavilhão João Rocha - Sporting Clube de Portugal	80
II.3	Entrevistas - Espectadores de Eventos Desportivos	83
II.3.1	Beatriz Colaço; 21 anos; Estudante	83
II.3.2	Raul Colaço; 29 anos; Médico	85

II.3.3	Nuno Tavares; 29 anos; Engenheiro Electrotécnico	86
II.3.4	Rafaela Nunes; 29 anos; Artista Plástica	87
II.3.5	Rúben Couceiro; 29 anos; Key Account Manager / Ex-Futebolista Amador	89
II.3.6	João Tavares; 29 anos; Engenheiro Biomédico / Software Developer / Ex-Futebolista Amador	90

| Lista de Figuras

2.1	Arquitectura IoT (Wu, Lu, Ling, Sun e Du, 2010)	10
3.1	Etapas do processo da metodologia de <i>Design Science Research</i> (Manson, 2006)	24
3.2	Etapas do processo de <i>Design Science Research</i> aplicadas a dissertação desenvolvida	25
4.1	Resultados obtidos na pergunta 1 do questionário	30
4.2	Resultados obtidos na pergunta 2 do questionário	30
4.3	Resultados obtidos na pergunta 3 do questionário	31
4.4	Resultados obtidos na pergunta 4 do questionário	31
4.5	Resultados obtidos na pergunta 5 do questionário (frequência absoluta)	32
4.6	Resultados obtidos na pergunta 5 do questionário (média)	32
4.7	Modelo proposto para classificação da experiência dos espectadores em eventos desportivos	35

| Lista de Tabelas

2.1	Caracterização das áreas de domínio de IoT e respectivos exemplos de área de aplicação (Vermesan, Friess et al., 2014)	14
4.1	Resultados obtidos através do questionário (níveis, média, peso e média ponderada)	30
4.2	Resultados obtidos na questão 5 do questionário (frequência absoluta por nível de importância, média)	33
4.3	Recomendações para a utilização de IoT na melhoria da experiência dos espectadores em eventos desportivos	42

Siglas

CERP-IoT Cluster of European Research Projects on the Internet of Things.

DSR Design Science Research.

EPC Electronic Product Code.

ETSI European Telecommunications Standards Institute.

GPS Global Positioning System.

IEEE Institute of Electrical and Electronics Engineers.

IEFT Internet Engineering Task Force.

IoT *Internet Of Things.*

IP Internet Protocol.

ISO International Organization for Standardization.

ITU International Telecommunication Union.

NFC Near Field Communication.

RFID *Radio frequency identification.*

Wi-Fi Wireless Fidelity.

WSN Wireless Sensor Networks.

1 | Introdução

Durante os últimos anos, podem-se observar grandes alterações na forma de viver das pessoas, dado que cada vez vivemos num mundo mais *online*, no qual a distância entre todos é cada vez mais reduzida (Baron, 2008).

As razões para tal estão relacionadas com o crescimento do número de dispositivos com acesso à Internet, sendo que este já ultrapassou em número a população mundial (Covington e Carskadden, 2013). Estima-se que, em 2021, o número de pessoas a utilizar *smartphones* com acesso à Internet chegará aos dois mil milhões (Marinucci, 2018).

Este crescimento tem a tendência de continuar a aumentar, considerando a possibilidade dos objetos conseguirem ter uma representação física dos dados acessíveis por via de sistemas ligados à *Internet*. Esta tendência de cada vez mais existirem objetos independentes que interagem com a *Internet* é denominada IoT.

O conceito foi introduzido por Kevin Ashton (Ashton et al., 2009), numa apresentação da *Proctor & Gamble* no qual foi explorado o conceito de *Radio frequency identification* (RFID) a ser utilizado para a gestão de *supply-chain* da empresa. Através da integração de pequenos dispositivos em *gadgets* ou outros objetos, tornou possível a existência de novas formas de comunicação entre as pessoas e os restantes objetos, fazendo com que a IoT acrescente uma nova dimensão ao mundo da informação e comunicação (Bandyopadhyay e Sen, 2011).

1.1 Identificação do problema

A *Internet Of Things* (IoT) tem sofrido uma grande evolução devido ao aumento do número de dispositivos. Este aumento permitiu o alargamento do uso da tecnologia em todas as vertentes do nosso quotidiano. Não obstante a esta grande evolução e às aplicações atuais da IoT, podemos verificar que ainda não temos a total consciência de todas as suas potencialidades.

A evolução da IoT não se assenta apenas na utilização de dispositivos móveis, *cloud computing* ou outras implementações das tecnologias de informação tanto a nível de *hardware*

ou *software*, mas sim nos resultados obtidos através da sua interligação com os utilizadores (Miorandi, Sicari, De Pellegrini e Chlamtac, 2012).

Um dos pontos fortes nas tecnologias IoT é o elevado impacto que tem nos variados aspetos da nossa vida, no dia-a-dia e no comportamento dos seus potenciais utilizadores. Sob o ponto de vista do utilizador pessoal, os maiores efeitos desta área são obtidos nas áreas domésticas e profissionais, como por exemplo: em casas ou escritórios inteligentes, na área da saúde com o conceito de *e-health*, na aprendizagem assistida, na área governamental através de um novo conceito denominado *e-government* e, mais recentemente, na área desportiva.

Na perspetiva dos utilizadores em contexto empresarial, as consequências da IoT centram-se em áreas da automação, manufactura industrial, logística, *smart cities*, gestão de processos de negócio (BPM) e transporte inteligente de pessoas e bens (Da Xu, He e Li, 2014).

De acordo com os dados fornecidos pela *International Data Corporation* (IDC) (Framingham, 2017), o volume de investimentos na área da IoT em 2017 foi de 772 biliões de dólares, sendo que em 2021 é estimado um valor de 1.1 triliões de dólares.

Este crescimento considerável no valor investido na área da IoT só é possível devido à grande variedade de oportunidades que tem aparecido e ao desenvolvimento de outras áreas tecnológicas, tais como a Inteligência Artificial, *Machine Learning* ou *Blockchain*, que acentuam esta tendência de evolução e crescimento (Ghanchi, 2018).

Considerando as diferentes áreas de aplicação da IoT referidas, uma das áreas onde esta pode ser implementada e utilizada é na área do desporto, cuja evolução tem vindo a acentuar-se nos últimos anos devido aos impactos que esta pode trazer aos seus *stakeholders* e à necessidade de interligar o mundo digital ao mundo físico através da tecnologia (Thibodeau, 2014).

Atualmente, dentro da área do desporto, o papel da IoT pode categorizar-se em três áreas de implementação (Giorgio, 2018):

- **Desenvolvimento dos jogadores e das equipas:** permite melhorar os treinos, o desempenho dos jogadores e lidar com situações-chaves em cada jogo. Nesta área, pretende-se combinar múltiplas fontes de dados com *analytics* avançados através de sensores e vídeos dos jogos, que permitem aos treinadores processar essa quantidade enorme de dados e agir em tempo útil de forma a obterem métricas de eficiência, padrões no desempenho dos seus jogadores, auxiliar o processo de seleção de jogadores-alvo de transferências, previsão/prevenção de lesões, análise das fraquezas dos adversários e melhorar a estratégia dentro do jogo;
- **Segurança dos jogadores:** esta categoria tem permitido aos fisioterapeutas, terapeutas e médicos reduzir o número e tempo de lesões dos seus atletas. Através de

aparelhos ligados aos jogadores é possível fazer *tracking* em tempo real do estado físico do atleta, permitindo assim aos especialistas tomar as melhores decisões sobre a condição física do mesmo. Também permite obter informações relativamente aos períodos de descanso/repouso dos jogadores e dos limites físicos dos mesmos de forma a evitar lesões. Além disso, também inclui o registo dos dados históricos do jogador ao longo de toda a carreira desportiva;

- **Experiência dos adeptos:** IoT tem sido utilizado na vertente dos *smart stadiums*, melhorando a ligação entre o mundo digital e os espectadores de eventos desportivos. O estádio do futuro permite aos adeptos estarem ligados de uma forma mais próxima às suas equipas/atletas favoritos. Dentro deste conceito estão incluídos os seguintes tipos de atividades: repetição de jogadas, observação de resultados ou estatísticas associadas ao evento desportivo, acessibilidade aos estádios, melhoria dos lugares dos estádios, inclusão de pedidos de serviços enquanto o espectador assiste ao jogo.

Das três áreas mencionadas, a área do envolvimento dos adeptos na experiência em recintos desportivos é a que está numa fase mais embrionária e, como tal, tem um maior potencial de ser analisada de forma a saber-se quais são os impactos positivos que esta pode ter nos seus *stakeholders*, nomeadamente os espectadores, equipas técnicas e clubes desportivos, assim como na resolução das limitações existentes atualmente (Giorgio, 2018).

1.2 Motivação

Atualmente, é possível observar algumas tecnologias implementadas nesta área, como por exemplo a realidade aumentada ou as aplicações móveis, permitindo ao espectador obter mais informações sobre o evento desportivo através de mais câmaras ou estatísticas dos atletas.

No entanto, os desenvolvimentos nesta área ainda são bastante reduzidos, tendo em conta todo o leque de potencialidades que a IoT tem e que foi observado em outras áreas de aplicação.

Apesar de hoje em dia existir algum investimento por parte deste tipo de organizações em tecnologia para a área dos eventos desportivos, é necessário haver uma alteração na forma de pensar das entidades desportivas de forma a ultrapassar os desafios inerentes e estarem à frente comparativamente aos outros.

De acordo com o artigo da Deloitte (Giorgio, 2018) a implementação de tecnologias IoT é uma forma eficaz de responder aos desafios atuais existentes nestas áreas. Estes desafios centram-se: na melhoria das infraestruturas desportivas de forma a interligar

os intervenientes desportivos e os respectivos adeptos, na melhoria do envolvimento dos adeptos, considerando que cada vez existem mais alternativas à assistência destes eventos (como em transmissões televisivas), e por fim como uma forma de permitir a centralização e integração dos dados provenientes dos clubes desportivos e respetivos adeptos.

Mesmo havendo algum investimento nesta área, no entanto, este ainda não está a ser potencializado ao máximo de forma a tirar os seus proveitos. Nas razões desse subaproveitamento estão incluídos os seguintes fatores: falta de infraestrutura ao nível dos recintos desportivos, falta de tecnologias *wearable* que permitiriam melhorar a experiência e falta de interligação entre as várias experiências existentes para os espectadores.

De acordo com o artigo *Stadiums of the future: a revolution for the fan experience in sport* (Wainwright, 2017) cada vez mais os clubes desportivos têm a consciência da importância de investir em tecnologias IoT, havendo exemplos como o novo estádio de futebol do *Tottenham* (2019), o Campeonato do Mundo de Futebol em 2022 no Qatar e o estádio de futebol americano dos *Atlanta Falcons*.

Com estes exemplos, claramente que o uso de tecnologias para a melhoria de eventos desportivos torna-se um assunto cuja importância e relevância é cada vez maior e, como tal, existe a necessidade de identificar as potencialidades e impactos da IoT nesta área.

Existem quatro principais categorias de impactos da IoT na área dos eventos desportivos (Giorgio, 2018): melhoria da experiência dos espectadores, aumento da eficiência da organização dos eventos desportivos, personalização da experiência em tempo real e criação de novas fontes de receita.

1.3 Objetivos da investigação

O objetivo desta dissertação consiste na criação de um referencial para a utilização de tecnologias IoT em recintos desportivos que permita melhorar a experiência dos espectadores nestes.

Para a concretização deste objetivo definem-se os seguintes objetivos intermédios:

- Mapeamento entre as tecnologias disponíveis e os benefícios para os espectadores de eventos desportivos e restantes *stakeholders* de outras áreas do negócio desportivo;
- Análise das preferências dos espectadores relativamente a que tipo de estratégias de tecnologia IoT causam um maior impacto nestes;
- Classificação de um recinto desportivo consoante as tecnologias IoT utilizadas e os respectivos benefícios.

1.4 Estrutura do documento

O presente documento encontra-se estruturado da seguinte forma:

- Capítulo 2 - *Revisão da Literatura*: definição de *Internet Of Things*, arquitetura, tecnologias, implementações na vida quotidiana. Experiência dos espectadores em eventos desportivos e, por fim, a utilização de IoT para a melhoria da experiência dos espectadores em eventos desportivos;
- Capítulo 3 - *Metodologia*: apresenta a metodologia Design Science Research (DSR) que foi utilizada para a realização desta dissertação;
- Capítulo 4 - *Proposta de Modelo*: apresentação do referencial de classificação de um recinto desportivo com base na utilização de tecnologias IoT para a melhoria da experiência dos espectadores em eventos desportivos;
- Capítulo 5 - *Avaliação*: apresenta os resultados da avaliação e validação do referencial proposto tendo em conta um conjunto de entrevistas efetuadas a espectadores de recintos desportivos e dirigentes desportivos;
- Capítulo 6 - *Conclusões*: apresentação das principais conclusões, desafios e trabalho futuro.

2 | Revisão de Literatura

Esta secção tem como objetivo a apresentação do estudo da arte existente das várias áreas relacionadas com a temática da dissertação.

Será apresentado na primeira subsecção o conceito de *Internet Of Things* com a respetiva descrição da sua arquitetura, tecnologias e enumeração de alguns exemplos práticos de implementações de IoT na vida quotidiana.

Na subsecção 2.2 será apresentado a literatura relevante na área do desporto, mais especificamente, a experiência dos espectadores em eventos desportivos.

Concluindo, na subsecção 2.3 é apresentado o estado da arte que concilia as duas temáticas e que servirá como ponto basilar na construção do referencial para a utilização de tecnologia IoT para a melhoria da experiência dos espectadores em recintos desportivos.

2.1 *Internet Of Things*

2.1.1 Definição

Relativamente à definição de IoT, esta não é consensual na literatura existente. A razão para tal é que existem perspectivas diferentes por parte dos variados autores e *standards*, como tal, são apresentadas de seguida algumas definições de *Internet of Things*.

De acordo com o *standard* Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE) este define IoT como "Uma rede de objetos embebidos com sensores que estão conectados a *Internet* " (Minerva, Biru e Rotondi, 2015). Um sistema IoT é formado por uma rede de objetos que podem ser identificados através de identificadores globais únicos, podendo estes ser acessíveis a qualquer momento ou em qualquer lugar. Por fim, acrescenta-se que um dos requisitos para que um objeto e/ou sistema seja denominado como IoT é a necessidade que este esteja conectado à Internet.

Segundo a European Telecommunications Standards Institute (ETSI), o conceito de IoT não é mencionado directamente mas falam de um conceito semelhante denominado como *Machine-to-Machine* que refere a existência de comunicações entre duas ou mais

entidades que não necessitam directamente de uma intervenção humana. Este tipo de serviços pretendem automatizar a decisão e processos de comunicação.

A International Telecommunication Union (ITU) define IoT como uma "rede ubíqua", ou seja, um ambiente no qual a rede e a sua conectividade estão disponíveis em qualquer sítio e a qualquer altura.

O Internet Engineering Task Force (IETF) define que IoT foca-se em conectar os objectos que estão a volta de nós (eletrónicos ou não) de forma a fornecer uma comunicação polida e fornecimento de serviços. O desenvolvimento de identificadores RFID, sensores, atuadores e telemóveis tornam possível materializar IoT no qual interagem e cooperam entre si de forma a melhorar o serviço e permitir que este esteja disponível a qualquer altura e lugar.

Outra definição, de acordo com a Gartner, é que a *Internet of Things* é uma rede de objetos físicos que contém tecnologia embebida que permite comunicar e interagir com os seus estados internos e também ambiente externo (Gartner, 2019).

De acordo com o International Organization for Standardization (ISO) (ISO/IEC JTC 1, 2015), denomina-se como uma infraestrutura de objetos interconectados às pessoas, os sistemas e os recursos de informação que agem em conjunto com serviços inteligentes de forma a permitir processar informação do mundo físico e virtual e por sua vez poder reagir.

Segundo Cluster of European Research Projects on the Internet of Things (CERP-IoT) (Sundmaeker, Guillemin, Friess e Woelfflé, 2010), este conceito define que estas "coisas" podem ser caracterizadas como entidades reais/físicas ou virtuais/digitais e que movem-se pelo espaço e tempo.

Estes objetos possuem a capacidade de interagir e comunicar entre si e o ambiente com o qual trocam dados recolhidos através de sensores enquanto reagem autonomamente aos eventos do mundo físico/real e influenciando-o através da execução de processos que despoletam ações e criam serviços com ou sem interação humana.

Em conclusão, mesmo havendo um conjunto diversificado de definições para este conceito, podemos definir que IoT é um conjunto de tecnologias emergentes que é definido como uma rede que liga diversas objetos com um determinado ambiente, por exemplo a Internet, permitindo a comunicação, troca de informação e processamento entre os diferentes sistemas com que interagem (ex: sensores, RFID, QR Code, GPS, Wi-Fi, Bluetooth, inteligência artificial, realidade aumentada).

2.1.2 Características

As tecnologias IoT são caracterizadas através das seguintes propriedades (Patel, Patel et al., 2016; Vermesan, Friess et al., 2014):

- **Interconectividade:** relativamente a esta característica, qualquer objeto pode estar interconectado com uma infraestrutura global de informação e comunicação;
- **Baseado em serviços:** IoT é capaz de fornecer serviços dentro das restrições dos seus objetos, tais como, protecção de privacidade e consistência entre as "coisas" físicas e os seus associados virtuais;
- **Heterogeneidade:** os dispositivos são heterogéneos pois são baseados em diferentes plataformas de *hardware* e redes. Estes podem interagir com outros dispositivos e/ou serviços através de diferentes redes;
- **Alterações dinâmicas:** o estado dos dispositivos altera dinamicamente de acordo com o contexto destes, por exemplo, localização, tempo ou velocidade. Além disso, também podem haver alterações relativamente ao número destes;
- **Escalabilidade:** o número de dispositivos que precisam de ser geridos e que comunicam uns com os outros tem que ser pelo menos, em ordem de magnitude, superior aos dispositivos conectados actualmente à Internet;
- **Segurança:** o desenho das soluções IoT não deve descurar o aspecto da segurança e privacidade dos nossos dados pessoais;
- **Conectividade:** esta característica permite acessibilidade da rede e compatibilidade no sentido de fornecer uma habilidade de consumir e produzir dados.

2.1.3 Arquitectura

Uma arquitectura IoT é constituída por várias camadas de tecnologia que a suportam representando como estas se relacionam e aplicam as características mencionadas acima para a concretização de um sistema IoT, representada através da Figura 2.1 (Al-Fuqaha, Guizani, Mohammadi, Aledhari e Ayyash, 2015; Vermesan, Friess et al., 2014; Wu, Lu, Ling, Sun e Du, 2010). A descrição de cada uma destas camadas é explanada abaixo:

- **Sensores/Dispositivos:** esta camada é constituída por pequenos objectos integrados com sensores permitindo recolher e processar informação em tempo real. Existem vários tipos de sensores de acordo com as informações recolhidas, por exemplo, localização, velocidade, temperatura, humidade, pressão do ar, entre outros. Um sensor tem a capacidade de medir uma propriedade física e convertê-la para um sinal que possa ser interpretado por um instrumento;

- **Rede/Comunicação:** devido ao grande volume dados produzidos por estes sensores, existe a necessidade de haver uma infraestrutura de rede robusta que permita o transporte destes dados. Estas redes podem ser privadas, públicas ou híbridas de forma a suportar os requisitos de comunicação relativamente à latência, largura de banda ou segurança;
- **Suporte e Gestão Aplicacional/Serviços:** esta camada tem como responsabilidade o processamento dos dados provenientes das camadas abaixo através de *analytics*, gestão dos dados, controlos de segurança, modelação de processos e gestão de dispositivos e transformá-los em informação relevante na perspectiva de negócio a partir de um conjunto de processos e regras de negócio;
- **Aplicacional:** Esta camada aplicacional de IoT abrange vários domínios tais como transportes, construção, retalho, agricultura, indústria, *supply chain*, saúde, turismo, ambiente, energia ou desporto.

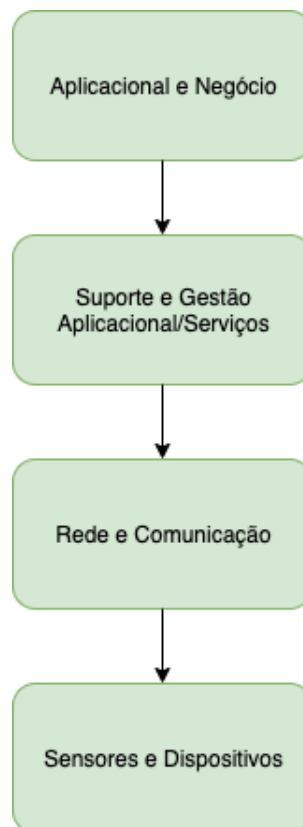


Figura 2.1: Arquitectura IoT (Wu, Lu, Ling, Sun e Du, 2010)

2.1.4 Tecnologias IoT

Como referido anteriormente, o conceito de IoT foi introduzido inicialmente por membros da comunidade RFID sendo assim a primeira tecnologia a ser utilizada para este propósito (Ashton et al., 2009; ITU, 2005).

Este conceito permite aos utilizadores cruzarem o espectro dos objetos físicos para a esfera do mundo digital, sendo possível através de um conjunto de tecnologias de *tagging* tais como Near Field Communication (NFC), RFID e códigos de barra que permitam que os objetos físicos possam ser referenciados ao longo da Internet (Gigli e Koo, 2011; Holdowsky, Mahto, Raynor e Cotteleer, 2015; Razzak, 2012).

De seguida são apresentadas várias tecnologias usadas no âmbito de IoT:

- **Atuadores:** um atuador é algo que permite converter energia em movimento (linear, rotação ou oscilação). Os atuadores conduzem movimentos em sistemas mecânicos, sendo estes utilizados na área da manufatura e outras aplicações industriais. Existem três categorias de atuadores: elétricos, hidráulicos ou pneumáticos (Garcia, Meana-Llorian, Lovelle et al., 2017);
- **Sensores:** um sensor funciona de forma complementar ao atuador, ou seja, é um dispositivo que produz um sinal eletrónico, ótico ou digital através de dados não elétricos, por exemplo, condições físicas ou eventos. Consoante o tipo de sensor pode ser capturada diferentes tipos de informação, por exemplo, um acelerómetro mede a aceleração linear, um giroscópio mede um movimento de um objeto em múltiplas dimensões, sensores de proximidade, temperatura, humidade, pressão, força, acústico, luminosidade, infra-vermelhos. Combinando vários sensores é possível construir dispositivos complexos que recolhem várias informações sobre determinado objeto (Garcia et al., 2017);
- **RFID:** este sistema transmite a identidade de um objeto e/ou pessoa através de ondas rádio na forma de um número de série sendo um mecanismo fidedigno, eficaz, eficiente e seguro. Os componentes principais de RFID são a *tag*, leitor, antena, controlo de acesso, *software* e o servidor. Esta tecnologia tem um conjunto de aplicações *wireless* tais como distribuição, rastreamento e monitorização (Jia, Feng, Fan e Lei, 2012);
- **Internet Protocol (IP):** é o protocolo principal de redes utilizado pela Internet tendo este sido desenvolvido nos anos 70 havendo duas versões deste em uso: IPv4, IPv6.
- **Código de barras:** é uma tecnologia em que a codificação de número e letras é efetuada através da combinação de barras e espaços cuja largura é variável;

- **Código QR:** é um código de barras dimensional que pode ser analisado através de um leitor ótico de forma a aceder a informações específicas codificadas neste (Madakam, Lake, Lake, Lake et al., 2015);
- **Electronic Product Code (EPC):** esta tecnologia é representada através de um código eletrónico que é registado numa *tag* RFID e tem como intenção ser uma melhoria em relação ao sistema de código de barra (Hada e Mitsugi, 2011);
- **Global Positioning System (GPS):** sistema de navegação que permite descobrir a localização de um objeto através de um sistema que recorre a um conjunto de satélites;
- **Wireless Fidelity (Wi-Fi):** é uma tecnologia de redes que permite aos computadores e outros dispositivos comunicarem entre si através de um sinal sem fios (Tozlu, Senel, Mao e Keshavarzian, 2012);
- **Bluetooth:** tecnologia de rádio de curto alcance que elimina a necessidade de uma infraestrutura física entre dispositivos cuja distância seja inferior aos 100 metros;
- **ZigBee:** protocolo desenvolvido para a melhoria das funcionalidades de redes de sensores sem fios, tendo sido criada em 2001 pela *ZigBee Alliance*. Esta tecnologia é de baixo custo, baixa velocidade de transferência de dados, curto alcance (100 metros), escalável, fidedigna e o desenho do protocolo é flexível. É utilizada para a área da domótica, agricultura, controlos industriais, monitorização médica e sistemas de energia (Farahani, 2011);
- **NFC:** é uma tecnologia de curto alcance sem fios a uma frequência de 13.56 Mhz. Esta tecnologia facilita a vida dos seus consumidores simplificando a forma de efectuar transações económicas, troca de conteúdo digital e conexão de dispositivos eletrónicos à distância de um clique;
- **Wireless Sensor Networks (WSN):** é uma rede sem fios constituída por um conjunto distribuído de objectos autónomos que utilizam sensores que cooperam entre si com o objetivo de monitorizar condições físicas ou ambientais, tais como temperatura, som, vibração, pressão, movimento. A utilização desta tecnologia no contexto da IoT tem um foco em variadas áreas como por exemplo, militar, segurança, saúde, monitorização agrícola e manufatura;
- **Inteligência Artificial:** refere a ambientes eletrónicos que são sensíveis e que respondem à presença das pessoas. Num mundo de ambientes inteligentes, os dispositivos

trabalham de forma a suportar as pessoas nas suas atividades quotidianas de uma forma natural (Özdemir e Hekim, 2018);

- **Realidade Virtual:** simulação de uma realidade tridimensional gerada através de *software* que normalmente necessita de equipamento eletrónico específico para a sua utilização;
- **Cloud Computing:** tecnologia que permite armazenar, gerir dados e capacidade de processamento em servidores ou *hardware* remotos na Internet ao invés de ter que utilizar instâncias locais.

2.1.5 Áreas de aplicação

O conceito de IoT pode ser considerado uma extensão à interação existente entre humanos e aplicações através da nova dimensão relativa às "coisas" (Sundmaeker et al., 2010).

Este termo pode ter perceções diferentes consoante a área ou domínio de aplicação. Por exemplo, este termo num contexto industrial pode ser representado através do produto, equipamento ou transportes, ou seja qualquer coisa que participa no ciclo de vida do produto; no contexto ambiental, as "coisas" já se podem referir a árvores, edifícios, dispositivos de medição de condições climáticas; a nível do contexto da sociedade este pode representar dispositivos dentro de espaços públicos .

Como se pode observar nos exemplos mencionados, existem três principais áreas de domínio no qual IoT pode ser aplicada e implementada: Indústria, Ambiente e Sociedade. Estes três domínios não devem ser considerados isolados e como tal podem existir aplicações de tecnologias IoT que podem cruzar um ou mais destes domínios.

Estas áreas de aplicação também podem ser categorizadas na perspectiva do utilizador: cidadão individual, comunidade de cidadãos, empresas.

Na tabela 2.1 está representada uma descrição de cada um destes domínios e exemplos de áreas inseridas dentro de cada um destes, sendo que de seguida serão explicados mais pormenorizadamente algumas das áreas de aplicação principais com mais impacto na vida quotidiana dos indivíduos, empresas e sociedade em geral (Vermesan, Friess et al., 2014).

2.1.5.1 Casas inteligentes

Esta área de aplicação de IoT foca-se na implementação de melhorias tecnológicas nas casas das pessoas denominando-se como domótica (Stojkoska e Trivodaliev, 2017).

Como exemplos de áreas onde IoT é implementada menciona-se o uso de controlo remoto de dispositivos de forma a otimizar o consumo energético; melhorias em electrodomésticos

Domínio	Descrição	Exemplos
Indústria	Atividades que envolvem transações financeiras ou comerciais entre organizações ou outras entidades	Manufatura, logística, serviços, banca, finanças, governo
Ambiente	Atividades que envolvem a proteção, monitorização e desenvolvimento de recursos naturais	Gestão energética ou ambiental, reciclagem, agricultura
Sociedade	Iniciativas que envolvem o desenvolvimento e inclusão de sociedades, cidades e pessoas	Serviços governamentais direccionados aos cidadãos

Tabela 2.1: Caracterização das áreas de domínio de IoT e respectivos exemplos de área de aplicação (Vermesan, Friess et al., 2014)

tais como frigoríficos ou máquinas de lavar permitindo a interação com os utilizadores através da integração com *smartphones* ou através de dispositivos *LCD* integrados nestes; monitorização das casas ao nível de segurança através do uso de sistemas de deteção de intrusões; monitorização da utilização de recursos como energia ou água; monitorização de características como temperatura, humidade que fornecem dados que permitem ajustar automaticamente o conforto em casa e otimizar o uso de energia proveniente do aquecimento ou arrefecimento.

2.1.5.2 Cidades inteligentes

Os exemplos da implementação de IoT na área das cidades inteligentes são os seguintes: área da saúde infraestrutural através da monitorização das condições dos materiais dos edifícios, monumentos, pontes, entre outros, e também de eventos externos que podem afectar a capacidade dos mesmos, como por exemplos sismos, controlo dos sistemas de controlo de tráfego; a nível de segurança inclui-se gestão de controlo de fogos, sistemas de anúncios públicos, monitorização policial através de vídeo; a nível de transportes existem soluções automatizadas de gestão de mensagens de aviso nas estradas, monitorização automática dos lugares de estacionamento livre; sistemas de gestão de desperdícios de resíduos através da deteção dos níveis dos contentores de forma a otimizar as rotas de recolha (Zanella, Bui, Castellani, Vangelista e Zorzi, 2014).

2.1.5.3 Meio ambiente inteligente

Os exemplos de aplicação de tecnologias IoT são: na área de monitorização da poluição do ar insere-se o controlo de emissões de dióxido de carbono nas fábricas e de poluição emitida pelos carros; deteção de fogos florestais; monitorização das condições climatéricas

tais como humidade, temperatura, pressão, velocidade do vento, chuva; deteção atempada de terremotos e outros desastres naturais; qualidade da água; protecção da vida selvagem através do uso de colares para localizar animais em vias de extinção (Vermesan, Friess et al., 2014).

2.1.5.4 Indústria inteligente

Dentro desta área a IoT é utilizada para a deteção de gases explosivos ou perigosos em ambientes industriais, como por exemplo: fábricas químicas ou dentro de minas; monitorização dos níveis de água, óleo e gás em tanques de armazenamento; monitorização de atividades de manutenção e reparação de equipamentos ou serviços industriais (Shrouf, Ordieres e Miragliotta, 2014).

2.1.5.5 Medicina inteligente

A IoT tem várias aplicações no setor da saúde, por exemplo, através da possibilidade de usar um telemóvel com um sensor RFID como uma plataforma para monitorização dos parâmetros médicos e de consumo de medicamentos; supervisão de pacientes através da monitorização das condições destes em hospitais ou lares; controlo das condições dos frigoríficos medicinais que armazenam vacinas ou elementos orgânicos; uso de sensores sem fios de forma a recolher informações como respiração, ritmo cardíaco, movimentos dos pacientes (Vermesan, Friess et al., 2014).

2.1.5.6 Modo de vida inteligente

As aplicações e serviços IoT nesta área tem um enorme impacto no suporte ao modo de vida da população mais envelhecida ou com necessidades especiais, para que possam ter um modo de vida independente através do uso de sensores que recolham informações sobre o estado de saúde destes; monitorização de interações sociais; monitorização de doenças crónicas ou sistemas de deteção quedas de indivíduos (Vermesan, Friess et al., 2014).

2.1.5.7 Energia inteligente

Os exemplos de aplicações nesta área são: gestão e monitorização de consumo energético, monitorização e análise do fluxo de energia em ventoinhas eólicas ou painéis fotovoltaicos, análise de consumo energético numa casa, controladores de fornecimento de energia de forma a melhorar a eficácia da utilização de energia para evitar desperdícios (Vermesan, Friess et al., 2014).

2.1.5.8 Agricultura inteligente

A IoT nesta área é utilizada para o controlo das condições climatéricas para a maximização da produção de frutos e vegetais e da qualidade das estufas; para o processo de compostagem através do controlo dos níveis de humidade e temperatura nas alfafas, feno e palha como forma de prevenção de contaminações; localização e identificação dos animais em pastagem; controlo das condições de crescimento e saúde das espécies animais; monitorização dos campos agrícolas de forma a reduzir a deterioração e desperdício da colheita através do controlo de variáveis como fertilização, eletricidade e água (Ayaz, Ammad-Uddin, Sharif, Mansour e Aggoune, 2019).

2.1.5.9 Retalho, Logística e *Supply Chain* Inteligentes

A implementação de IoT nesta área tem várias vantagens: através de equipamento RFID nos objetos e estantes inteligentes permitem fazer um rastreamento dos objetos em tempo real de forma a que o retalhista possa otimizar os seus processos, tais como verificação das faturas, análise dos consumos dos *stocks*, deteção de furtos; monitorização do ciclo de vida dos produtos desde a sua produção até à sua venda (Vermesan, Friess et al., 2014).

2.1.6 Desafios futuros

Considerando o desenvolvimento e o crescimento do uso de tecnologias IoT no nosso dia a dia, existe um conjunto de desafios e implicações que necessitam ser endereçadas (Patel, Patel et al., 2016).

Um dos desafios existentes foca-se na privacidade e segurança, dado que a utilização da IoT torna-se um elemento chave na Internet do futuro levando a que o seu uso em larga escala torne necessário ter em consideração requisitos de segurança tais como privacidade, confiança e resiliência. Outro destes desafios é relativo à necessidade de ser possível desenvolver dispositivos com mais funcionalidades mas que o custo destes seja sustentável à utilização destas tecnologias.

À semelhança da Internet "tradicional", a interoperabilidade é um dos requisitos mais importantes e que é necessário também para o desenvolvimento da IoT pois é necessário que estes diferentes sistemas/dispositivos consigam comunicar entre si através de uma linguagem comum. Outro aspecto crucial centra-se na gestão de dados pois estes objectos quando comunicam entre si, produzem um volume de dados bastante elevado. Como tal, é necessário existirem mecanismos para tornar mais eficiente a troca e gestão de dados nos dispositivos.

Por fim, um outro desafio identificado na área de IoT centra-se em como interligar estes dispositivos entre si tendo em consideração restrições energéticas, pois sabe-se que que este tipo de atividades são das mais dispendiosas.

2.2 Experiência dos espectadores em eventos desportivos

O desporto tem sido algo que sempre fez parte da nossa cultura desde as formas mais primitivas de futebol na China, aos espectáculos de gladiadores em Roma no coliseu. Como tal, os líderes de desporto e entretenimento ao longo do tempo sempre perceberam a importância da atmosfera dos eventos desportivos e de manter os espectadores envolvidos (Giorgio, Dewese, Reichfield e Ebb, 2018; Uhrich e Koenigstorfer, 2009).

O envolvimento dos fãs é fulcral de forma a que estes desloquem-se aos recintos desportivos e de acordo com um artigo americano (O'Brien, 2017) a convencê-los coletivamente a gastar mais de cinquenta mil milhões de dólares nas suas equipas e ligas favoritas e consequentemente criar mais envolvimento para que se tornem espectadores assíduos.

No entanto, os recintos desportivos atuais têm que lidar com a competição proveniente das opções de ver estes eventos através de casa que por sua vez possuem melhores perspetivas do mesmo, crescimento da utilização de realidade aumentada/virtual, integração com multi-plataformas e experiências multimédia. Ao mesmo tempo, o custo monetário e tempo de ir ao estádio mantêm-se elevados comparativamente a estas alternativas. As assistências aos estádios têm tido um ligeiro decréscimo, no entanto, as receitas das equipas têm vindo a crescer proveniente das receitas televisivas (Giorgio et al., 2018).

As infraestruturas existentes do estádios não são suficientes para que um espectador prefira assistir ao jogo no estádio ao invés de assisti-lo na sua casa. Para se ganhar novos espectadores, não se pode concentrar apenas nas expectativas bases destes mas sim em tornar esta experiência única e investir em fatores diferenciadores de forma a atrair espectadores novos ou mais ocasionais aumentando, assim, a conexão emocional entre os fãs e as suas equipas.

De acordo com o artigo da Delloite (Giorgio et al., 2018), existem quatro expectativas básicas dos espectadores que são as seguintes:

- Expectativa do estádio ser seguro, confortável e limpo;
- Expectativa de terem uma boa visibilidade através dos lugares adquiridos;
- Expectativa de ter um jogo de qualidade elevada;

- Expectativa de terem uma atmosfera positiva, emocionante e envolvente dentro do estádio.

Relativamente a esta última expectativa, o conceito de atmosfera positiva num estádio depende de três tipos de estímulos (Uhrich e Benkenstein, 2010; Uhrich e Koenigstorfer, 2009): dos próprios espectadores, do jogo/evento e da organização. Dentro destes tipos estão incluídos os seguintes indicadores: jogo de elevada qualidade e energético, cânticos dos fãs, espectadores com *merchandising* das equipas envolvidas, organizadores a estimular a participação dos adeptos. Elevados níveis destes estímulos resultam em estados afetivos positivos por parte dos espectadores.

Uma vez que um espectador vem a um estádio observar um jogo, é importante ir além das expectativas bases, fornecendo assim, uma experiência que faça com que estes voltem a vir e também que estejam predispostos a despende tempo e dinheiro em outros canais associados, como por exemplo, em concessões de refeições ou de *merchandising*. De seguida estão incluídos pontos relevantes a esta melhoria da experiência do espectador (Chen, Lin e Chiu, 2013):

- Identificação pessoal com a equipa;
- Habilidade de ter experiências únicas no estádio;
- Existência de experiências que correspondam aos interesses pessoais;
- Entretenimento em tempo real antes, durante e após o evento desportivo;
- Oportunidade de se sentar com espectadores que partilham os mesmos interesses.

Além destes pontos que permitem que haja uma retenção e identificação dos espectadores com o clube desportivo, existe a necessidade de inovar através de fatores diferenciadores, dado que nem todos os estratos demográficos têm os mesmos interesses. Por exemplo, a geração *Millennial* tem um interesse crescente na integração do uso dos dispositivos móveis na experiência de um evento desportivo (Giorgio et al., 2018).

Na literatura existente, existem vários autores que propõem fórmulas matemáticas que permitem mensurar a satisfação dos adeptos (Sarstedt, Ringle, Raithel e Gudergan, 2014; Yoshida e James, 2010). De acordo com o índice *FANSAT* (Sarstedt et al., 2014), existem um conjunto de métricas pelo qual se avalia a satisfação de um espectador de eventos desportivos, enumeradas de seguida:

- **Satisfação com o estádio:** localização, condições, higiene, tamanho, vista do campo desportivo;

- **Satisfação com a segurança no estádio:** segurança interior e exterior ao recinto desportivo, presença policial, existência de segurança privada, evitar multidões;
- **Satisfação com a equipa:** empenho dos jogadores, sucesso desportivo, qualidade da equipa, quantidade de jogadores-chave, interação dos jogadores com os adeptos;
- **Satisfação com a gestão da equipa:** reputação, *marketing*, patrocinadores, situação financeira, política de transferências, investimento em formação;
- **Satisfação com os serviços durante a visita ao estádio:** tempo de espera, custo, qualidade, diversidade, nível de atendimento;
- **Satisfação com o entretenimento existente durante a visita ao estádio:** programa de entretenimento, escolha musical, *speaker* do estádio;
- **Satisfação com as acessibilidades ao estádio:** facilidade de acesso e de saída de veículos, número de lugares de estacionamento, existência de transportes públicos, sinalização existente;
- **Satisfação com o *merchandising*:** pré-venda de bilhetes, loja online, descontos em bilhetes, número de lojas e respectiva acessibilidade e horário de abertura;
- **Satisfação com a atmosfera do estádio:** atmosfera geral do estádio, atmosfera do jogo, proximidade ao campo de jogo;
- **Satisfação com o suporte dos fãs e claques à equipa:** eventos para os adeptos, ofertas especiais para as famílias, ofertas especiais para sócios;
- **Satisfação com a identidade e tradição do clube:** manutenção da tradição do clube, proximidade entre clube e adeptos, proximidade/ligação regional do clube;

De acordo com Yoshida (Yoshida e James, 2010), o cálculo da satisfação dos consumidores de eventos desportivos tem como base um modelo de intenções comportamentais. Este modelo contempla duas grandes categorias de satisfação: jogo e serviço.

Na satisfação do jogo estão incluídos parâmetros tais como, desempenho dos jogadores, características do oponente e atmosfera do evento desportivo; relativamente à satisfação de serviço menciona-se a qualidade do ambiente das instalações (ex: dimensão, acessibilidade, variedade de serviços) e a qualidade dos funcionários no estádio.

Considerando estes fatores, os estádios *state-of-the-art* têm sido desenhados para melhorar drasticamente a experiência dos espectadores através do uso de novas capacidades

tecnológicas, tais como: experiências de realidade virtual e aumentada, lugares interativos, secções de estádios para determinados grupos de espectadores, melhoria nos acessos *wireless*, conteúdo móvel personalizado, competições para os espectadores no estádio e ecrãs gigantes que vão para além do que é possível haver numa experiência em casa (Intel, 2016). A implementação em conjunto destas melhorias aumentam o envolvimento, retenção e preferência dos espectadores em irem ao estádio.

2.3 IoT na experiência dos espectadores em eventos desportivos

O uso e implementação de tecnologias IoT na área do desporto, mais precisamente na área de melhoria da experiência dos espectadores nos eventos desportivos, permite responder eficazmente a vários tipos de desafios existentes na área de acordo com as seguintes categorias (Giorgio, 2018):

- **Estádios "desconectados"**: os estádios desportivos mais antigos têm o risco associado da sua infraestrutura e tecnologia estarem a ficar obsoletos. O recinto desportivo deve ser visto como sendo uma plataforma que funciona com o propósito de interligar as operações da equipa, jogadores e os seus adeptos/espectadores;
- **Envolvimento dos adeptos**: com o aumento dos preços de bilheteira e a melhoria da experiência de ver o jogo em casa, é possível observar um decréscimo nas assistências de eventos desportivos dos clubes. É necessário por parte dos agentes desportivos estarem conscientes da importância do papel do espectador no contexto do evento desportivo e cativá-los de novas formas;
- **Dispersão de dados**: os clubes e equipas desportivas recolhem informações dos jogadores e adeptos proveniente de várias fontes mas estes usualmente não são integrados e geridos eficazmente para que possam fornecer resultados sobre as decisões de negócio.

Cada vez existe mais a preocupação e consciência da importância de investimento em tecnologia IoT nesta área sendo que existem cada vez mais clubes ou organizações a investir na melhoria da experiência desportiva dos seus espectadores (Giorgio, 2018).

Segundo um estudo de mercado publicado pela *Allied Market Research* (Borasi, 2019), o mercado global na área de *smart stadium* em 2017 era de 4192.1 milhões de dólares e o valor de mercado projetado para 2025 é de 22101.9 milhões de dólares.

As causas para este aumento centram-se no crescimento do foco na melhoria da experiência dos espectadores, iniciativas relativas à eficiência energética das infraestruturas, regulamentações legais de segurança pública e dos recintos desportivos.

Relativamente às potencialidades ou efeitos que a IoT pode ter nesta área, centram-se em quatro categorias (Giorgio, 2018):

- **Melhoria da experiência dos espectadores:** esta área é a que se foca mais diretamente no espectador estando incluídas iniciativas, tais como: integração dos espectadores com *social media*, pontos de acesso *Wi-Fi*, uso de *wearables* ou aplicações móveis para a apresentação de dados do jogo;
- **Aumento da eficiência da organização do evento:** estão incluídos um conjunto de iniciativas tais como gestão do tráfego de entrada e saída de espectadores pelo recinto desportivo, otimização de custos operacionais (ex: energia, manutenção, infraestruturas) ou melhorias na segurança existente no estádio;
- **Personalização em tempo real:** nesta área estão incluídos um conjunto de atividades relacionadas com o uso da tecnologia para tornar a experiência do espectador o mais personalizada possível, por exemplo, através da sugestão de outras atividades de entretenimento existentes no recinto ou publicidade personalizada, apresentação de estatísticas em tempo real dos atletas e do evento desportivo.
- **Criação de novas fontes de receitas:** uso de tecnologias IoT para aumentar as vendas publicitárias e direitos de patrocínio, aumento de receitas provenientes de aquisições de bilhetes, alimentação e *merchandise* facilitado através de aplicações móveis, sistemas de *upgrade* na compra de lugares no estádio, venda dos dados obtidos pelos sensores a parceiros para serem alvo de análise, redução de despesas devido a otimização dos recursos utilizados nos recintos através de iniciativas ecológicas que recorram a tecnologia.

Na literatura existente também é possível observar que determinadas tecnologias IoT que são usadas para outras áreas também podem ser aplicadas com o intuito de potencializar as categorias mencionadas acima.

Por exemplo, existem várias soluções provenientes da área de *Smart Living* aplicados para *Smart Stadiums* com foco na melhoria da experiência dos espectadores (Kubler et al., 2016; Panchanathan et al., 2016; Panchanathan et al., 2017):

- **Estimativa do tempo de espera:** através de uma aplicação móvel os espectadores podem ter acesso em tempo real aos tempos de espera aos restaurantes ou outras concessões existentes no estádio. Este tipo de tecnologia permite aos mesmos maximizar o tempo de observação do jogo ao invés de esperarem nas filas no decorrer do evento desportivo;
- **Análise das filas dos espectadores:** processo de análise e previsão das filas, multi-dões de espectadores e dos seus movimentos ao longo do evento desportivo permite melhorar a eficiência da segurança e logística permitindo, assim, otimizar os níveis de *staff* necessário em cada setor do estádio ao longo do tempo;
- **Melhoria do envolvimento dos espectadores no jogo:** através de aplicações interactivas dentro do evento desportivo permitem melhorar a experiência global dos espectadores. O jogo implementado no artigo envolve competições entre os vários setores do estádio a ver qual destes apoia a equipa com mais intensidade sendo estes notificados através de uma aplicação móvel;
- **Sistema inteligente de estacionamento na gestão de eventos desportivos:** através de um sistema de reserva de lugares *online* permite otimizar a alocação de lugares considerando o setor do estádio do respectivo espectador, como também indicar ao mesmo quais são os melhores acessos consoante o lugar alocado. Este sistema proposto serve como prova de conceito de uma possível implementação para o próximo mundial de futebol no Qatar em 2022.

3 | Metodologia

Este capítulo aborda a metodologia DSR que foi utilizada na realização deste trabalho de forma a alcançar os objetivos propostos.

A estratégia adotada nesta dissertação foca-se numa abordagem predominantemente qualitativa. Ao contrário de um paradigma quantitativo, esta não recorre a métodos estatísticos no processo de investigação.

A metodologia de DSR serve como base de sustentação científica deste trabalho, dado que se adequa à natureza do mesmo e por se tratar de uma metodologia de investigação utilizada na área dos sistemas de informação. Além disso, é útil na aplicação em arquiteturas, *frameworks*, desenho de processos de negócio e desenho de soluções (Manson, 2006; Sérgio Lima, 2014).

Esta metodologia pretende encontrar melhorias ou novas soluções para variados problemas, existentes ou novos, através da obtenção de conhecimentos teóricos e/ou práticos (Gregor e Hevner, 2013). Um dos objetivos da utilização desta metodologia é a produção de conhecimento através de um artefacto que pode ser aplicado na resolução de problemas reais e práticos, com relevância e impacto nos indivíduos ou organizações. (Hevner, March, Park e Ram, 2004; Van Aken, 2005).

3.1 *Design Science Research*

A literatura existente na área do DSR apresenta várias propostas para a representação das várias etapas e implementação da metodologia. No entanto, apesar das diferenças, é possível identificar as seguintes etapas em comum: identificação e consciencialização do problema para o qual a solução deve ser encontrada, desenho e criação do artefacto que representa a solução para o problema e avaliação do artefacto (Haj-Bolouri, 2015) (Gerber, Kotze e Van der Merwe, 2015). Na Figura 3.1 estão representadas as várias etapas desta metodologia de acordo com *Manson* (Manson, 2006).

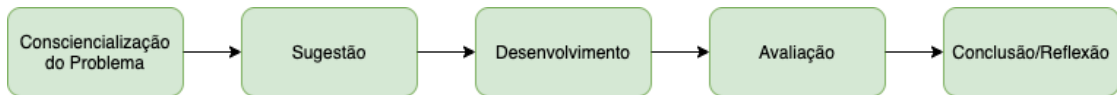


Figura 3.1: Etapas do processo da metodologia de *Design Science Research* (Manson, 2006)

A primeira etapa consiste na identificação, consciencialização e compreensão do problema alvo de estudo e investigação. Este processo de compreensão pode ter várias fontes, tais como experiências ou revisão de literatura.

Na etapa da sugestão, procuram-se possíveis soluções para a resolução do problema alvo de estudo e que posteriormente levam à produção do artefacto. Nesta etapa, pode-se recorrer a inferências, hipóteses ou uso de criatividade.

Na terceira etapa, a de desenvolvimento, devem ser desenvolvidos um ou mais artefactos sugeridos na etapa anterior, com a finalidade de resolver o problema em estudo. As técnicas utilizadas nesta etapa dependem directamente do tipo de artefacto que se pretende obter.

A etapa de avaliação, como o próprio nome refere, consiste em avaliar os artefactos produzidos de acordo com um conjunto de processos/métodos. Esta etapa é de elevada importância, de forma a mensurar, fundamentar e validar o impacto do artefacto produzido (Hevner et al., 2004). Existem cinco formas de proceder a esta avaliação:

- **Observacional:** Análise detalhada do artefacto num determinado contexto adequado ao artefacto em questão, através da monitorização da utilização do artefacto em múltiplos projectos práticos;
- **Analítica:** Análise da estrutura do artefacto no que diz respeito a qualidades estáticas, nomeadamente a sua complexidade; o estudo da forma como este se incorpora na arquitectura técnica, o nível de optimização e o estudo das suas qualidades dinâmicas (desempenho);
- **Experimental:** Estudo do artefacto num ambiente controlado para determinar as qualidades do artefacto, como a sua usabilidade; execução do artefacto com dados fictícios;
- **Testes:** Execução de testes funcionais (*blackbox*) de forma a identificar falhas ou defeitos num artefacto; testes estruturais (*whitebox*) no qual se realizam testes de cobertura dos caminhos de execução do artefacto;
- **Descritiva:** Utilização de bases de conhecimento para fundamentar argumentos acerca da qualidade do artefacto; construção de cenários detalhados para demonstrar a utilidade do mesmo.

Na última etapa, deverão ser comunicados os resultados e conclusões obtidas ao longo do processo, permitindo a sua discussão. Caso se verifique que a tomada de consciência do problema ou o processo de avaliação foi incompleto ou insuficiente, poderá dar origem a um novo ciclo. Em alternativa, a existência de avaliações intermédias poderá ser vista como uma forma de melhoria contínua do próprio artefacto até que a sua avaliação final aconteça (Haj-Bolouri, 2015).

3.2 Estratégia de investigação

Considerando a metodologia de investigação de *Design Science Research* na elaboração da dissertação, a estratégia de investigação contém as seguintes etapas, como se pode verificar na Figura 3.2:

1. **Consciência do problema:** Revisão da literatura existente relativamente ao conceito de IoT, mais especificamente na área da experiência dos espectadores em eventos desportivos;
2. **Sugestão:** Levantamento das várias tecnologias IoT e respetiva relação com a temática dos eventos desportivos, de forma a melhorar a experiência dos espectadores em eventos desportivos;
3. **Desenvolvimento:** Desenvolvimento de um referencial de utilização de tecnologias IoT a serem adoptadas pelos clubes desportivos com o propósito de melhorar a experiência dos espectadores em eventos desportivos;
4. **Avaliação:** Avaliação da proposta de referencial através da realização de entrevistas a espectadores de recintos desportivos e a especialistas na área desportiva;
5. **Conclusão:** Reflexão acerca dos resultados obtidos nas fases anteriores, sendo que existe a possibilidade de alterações à proposta de referencial no seguimento do *feedback* obtido nas entrevistas realizadas.

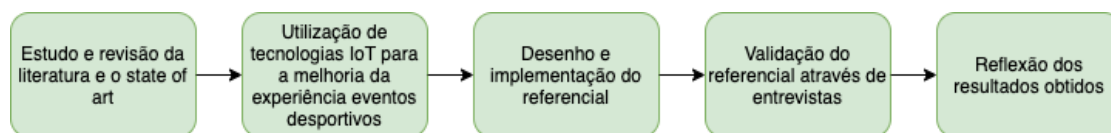


Figura 3.2: Etapas do processo de *Design Science Research* aplicadas a dissertação desenvolvida

4 Referencial para a utilização de tecnologias IoT na melhoria da experiência dos espectadores em eventos desportivos

Neste capítulo é apresentado o modelo proposto através de um referencial para a utilização de tecnologias IoT na melhoria da experiência dos espectadores em eventos desportivos.

Para tal, em primeiro lugar, são enumerados os pressupostos provenientes do estado da arte estudado no âmbito desta dissertação, também como os resultados de um questionário efetuado com o objetivo de analisar a experiência dos espectadores de eventos desportivos num recinto através de tecnologias IoT e compreender quais experiências contribuem mais positivamente para os mesmos.

Estes dois pontos permitem a criação de um modelo de classificação e respetiva implementação através de um conjunto de recomendações para a melhoria da experiência dos espectadores, respectivos benefícios e ações a desenvolver com utilização de tecnologias IoT.

4.1 Pressupostos

De acordo com o estudo da literatura existente relativamente às tecnologias IoT e à experiência dos espectadores em eventos desportivos (Capítulo 2), é possível afirmar que:

- IoT é considerada uma rede de objetos embebidos com sensores que estão conectados a uma rede ou ambiente ubíquo, por exemplo, a Internet. Este objetos são identificados

CAPÍTULO 4. REFERENCIAL PARA A UTILIZAÇÃO DE TECNOLOGIAS IOT NA MELHORIA DA EXPERIÊNCIA DOS ESPECTADORES EM EVENTOS DESPORTIVOS

através de identificadores únicos, estando acessíveis a qualquer momento ou em qualquer lugar, sendo que estes podem interagir entre si (Minerva et al., 2015);

- Atualmente, as tecnologias IoT dentro da área do desporto podem categorizar-se em três áreas de implementação: desenvolvimento dos jogadores e equipas, segurança da condição física e prevenção de lesões dos jogadores e experiência dos adeptos nos eventos desportivos (Giorgio, 2018);
- Existe um grande desafio na experiência dos espectadores em eventos desportivos, pois existe a competição de outras opções, tais como a visualização do jogo através de outros meios multimédia, como por exemplo na televisão ou através de serviços de *streaming* que permitem ao espectador observar o jogo a partir de casa. Estas alternativas têm custos monetários inferiores, e em termos de qualidade têm vindo a aumentar com o desenvolvimento da tecnologia (Giorgio, 2018);
- As infraestruturas atuais dos recintos desportivos não são suficientes para que seja um fator diferenciador um espectador preferir esta opção comparativamente a assistir o jogo em casa. Como tal, não se pode concentrar apenas nas expectativas base deste tipo de experiência, mas sim em fatores diferenciadores que permitam atrair os espectadores aos recintos (Giorgio, 2018);
- Os espectadores de eventos desportivos têm quatro expectativas básicas: o recinto desportivo ser seguro, confortável e limpo; terem boa visibilidade nos lugares; um jogo de qualidade elevada e uma atmosfera positiva, emocionante e envolvente no estádio, sendo que a atmosfera depende dos próprios espectadores, do evento ou da organização (Giorgio, 2018; Uhrich e Benkenstein, 2010);
- A identificação pessoal dos espectadores com a equipa, a habilitação de experiências únicas no recinto correspondentes aos interesses pessoais, o entretenimento em tempo real antes, durante e após o evento desportivo e a oportunidade de se sentar com espectadores que partilham os mesmos interesses são alguns pontos identificados para a melhoria da experiência dos espectadores (Chen et al., 2013);
- A satisfação do espectador em eventos desportivos pode ser mensurada de acordo com a sua satisfação relativamente à infraestruturas, acessibilidade e segurança do recinto, qualidade da equipa, gestão da equipa, serviços durante a visita ao recinto, entretenimento e *merchandising* existentes, atmosfera existente, suporte dos fãs e claques e a identidade e tradição do clube (Sarstedt et al., 2014);

- Existem três grandes desafios na implementação de tecnologias IoT na melhoria da experiência dos espectadores em eventos desportivos (Giorgio, 2018): estádios "desconectados" no sentido que a tecnologia utilizada nestes cada vez mais torna-se obsoleta e é necessário uma actualização da mesma para ligar mais utilizadores; envolvimento dos espectadores nos estádios devido ao decréscimo do número dos mesmos nos recintos desportivos; dispersão de dados recolhidos dos jogadores e adeptos provenientes de várias fontes que não são integrados e geridos de forma centralizada de forma a fornecer resultados nas decisões de negócio;
- O uso de tecnologias IoT pode trazer benefícios ao nível da melhoria da experiência dos espectadores através: da integração dos mesmos em redes sociais, aplicações móveis ou outros dispositivos tecnológicos; da eficiência da organização do evento a partir da gestão do tráfego de entrada e saída dos espectadores pelo recinto desportivo, do acesso ao estacionamento, serviços ou concessões; da melhoria da segurança existente no recinto; da disponibilização de conteúdo personalizado em tempo real e também da criação de novas fontes de receita com o aumento de vendas provenientes da publicidade, *merchandising* e concessões, além da otimização dos custos operacionais (Giorgio, 2018; Kubler et al., 2016).

4.2 Questionário

De forma a entender como melhorar a experiência dos utilizadores num recinto desportivo recorrendo a tecnologias IoT, criou-se um questionário (Anexo I) no qual se elaborou um conjunto de seis questões contendo diversos tipos de experiências para avaliar o grau de importância dessas experiências, no qual houve um total de 205 respostas.

Na subsecção 4.2.1 é possível observar os resultados obtidos do questionário em cada uma das questões efetuadas.

Com os resultados obtidos, foi necessário agrupar as várias experiências em vários níveis, de acordo com o seu grau de semelhança e importância por parte dos inquiridos. Foi possível aglomerar o conjunto de experiências em cinco grupos distintos, que permitiram por sua vez a construção do aglomerado.

Posteriormente, e conforme os pressupostos mencionados na secção acima, foi calculada a importância média de cada um destes aglomerados com um fator de ponderação de acordo com o que também foi estudado no estado de arte. Através deste cálculo foi criado um conjunto de níveis que permite a construção do modelo proposto. Na tabela 4.1 são

CAPÍTULO 4. REFERENCIAL PARA A UTILIZAÇÃO DE TECNOLOGIAS IOT NA MELHORIA DA EXPERIÊNCIA DOS ESPECTADORES EM EVENTOS DESPORTIVOS

Níveis	Média	Peso	Média Ponderada
Nível 1 - (1-3)	3,52	0,3	4,58
Nível 2 - (4)	3,06	0,25	3,83
Nível 3 - (5-8)	2,66	0,2	3,19
Nível 4 - (9-12)	2,74	0,15	3,16
Nível 5 - (6, 13-16)	2,86	0,1	3,14

Tabela 4.1: Resultados obtidos através do questionário (níveis, média, peso e média ponderada)

apresentados os resultados com os vários níveis e com o respetivo mapeamento para as questões e o seu valor de média ponderada.

4.2.1 Resultados do Questionário

4.2.1.1 Idade

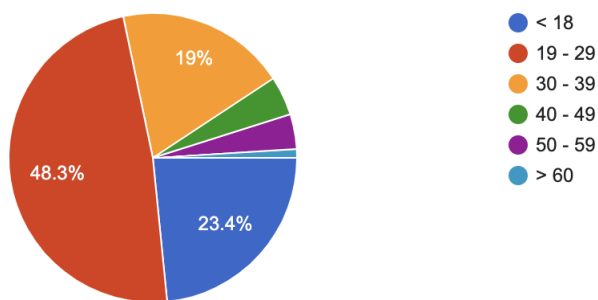


Figura 4.1: Resultados obtidos na pergunta 1 do questionário

4.2.1.2 Género

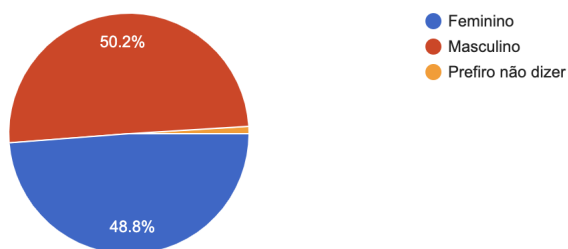


Figura 4.2: Resultados obtidos na pergunta 2 do questionário

4.2.1.3 Com que frequência vai a um recinto desportivo? (média no último ano)

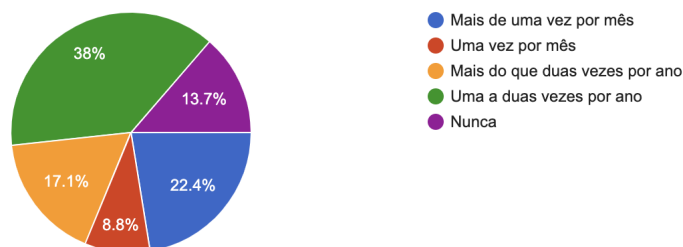


Figura 4.3: Resultados obtidos na pergunta 3 do questionário

4.2.1.4 Quais desportos já assistiu num recinto desportivo?)

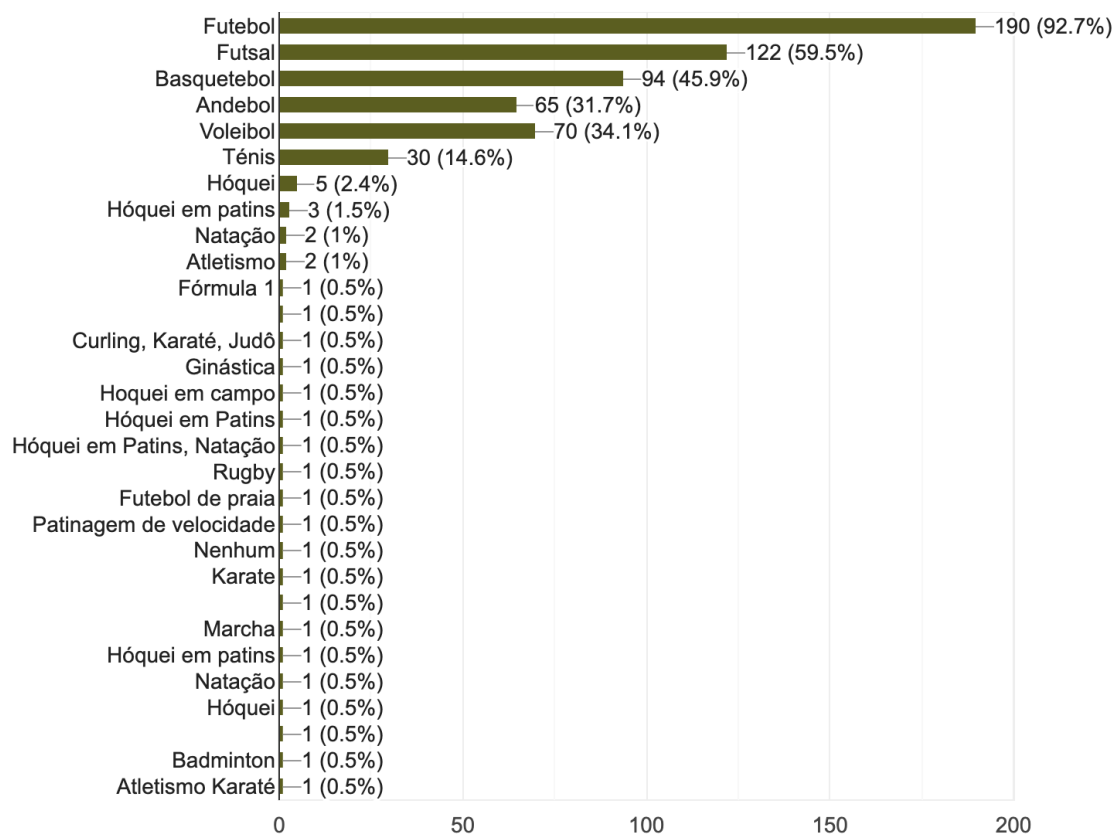


Figura 4.4: Resultados obtidos na pergunta 4 do questionário

4.2.1.5 Como classifica as seguintes experiências num recinto desportivo de acordo com a importância que tem para si?)

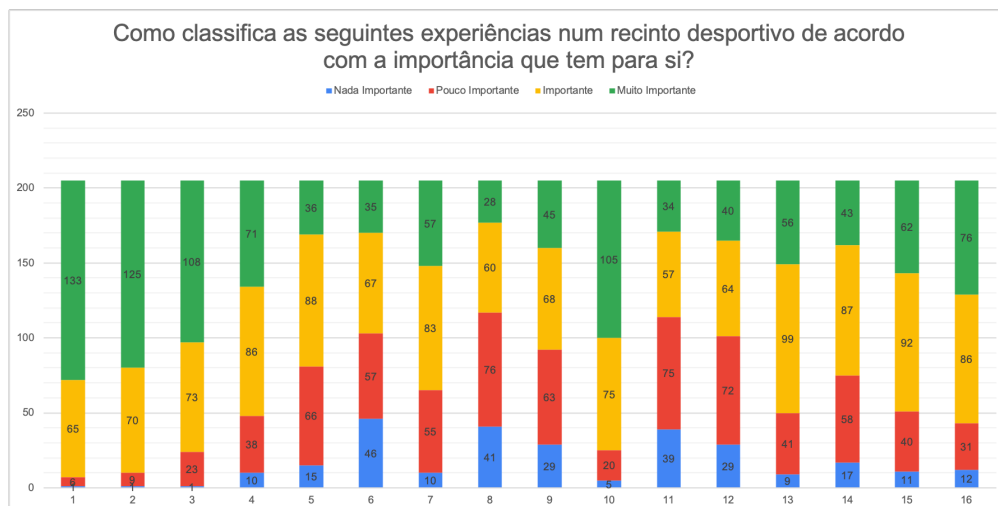


Figura 4.5: Resultados obtidos na pergunta 5 do questionário (frequência absoluta)

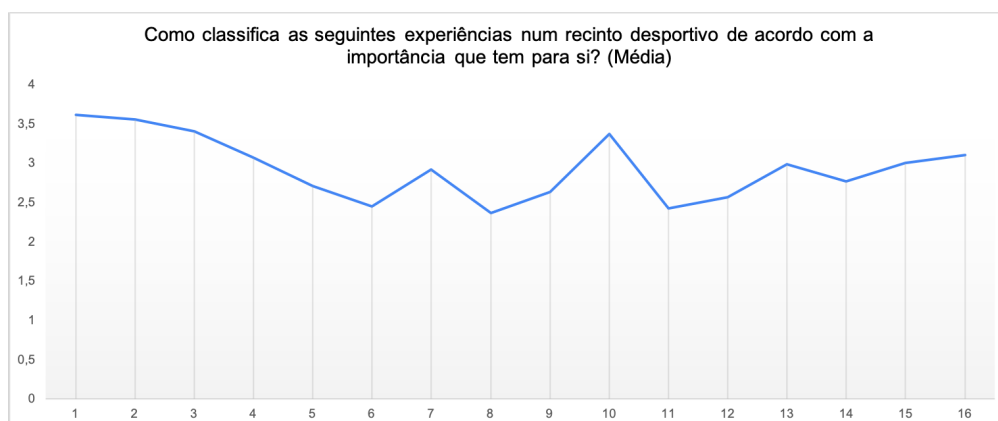


Figura 4.6: Resultados obtidos na pergunta 5 do questionário (média)

4.2.1.6 Tem alguma sugestão de outro tipo de experiências num recinto desportivo que poderia ser benéfica aos espectadores)

- Acesso a audiodescrição (relato) em direto no telemóvel;
- Limitar área de fumadores;

4.2. QUESTIONÁRIO

Experiência/Classificação	Nada Importante (1)	Pouco Importante (2)	Importante (3)	Muito Importante (4)	Média
Recinto desportivo com condições de segurança, confortável e limpo	1	6	65	133	3,61
Boa visibilidade do evento nos lugares existentes	1	9	70	125	3,56
Jogo entusiasmante, com qualidade elevada e com uma atmosfera positiva	1	23	73	108	3,40
Garantia do cumprimento eficaz das regras do jogo através do uso de tecnologias	10	38	86	71	3,06
Análise dos dados relevantes do jogo, equipas e atletas através de aplicações móveis ou realidade aumentada	15	66	88	36	2,71
Dinamização do evento desportivo através de atividades com recurso às tecnologias (ex: competição pelo aplauso mais audível, kiss cam)	46	57	67	35	2,44
Acesso à visualização das diferentes câmaras do recinto desportivo do jogo	10	55	83	57	2,91
Acesso à visualização da perspetiva de cada atleta (ex: câmara embutida no equipamento)	41	76	60	28	2,37
Acesso Wi-Fi no recinto desportivo	29	63	68	45	2,63
Reservas online dos ingressos desportivos	5	20	75	105	3,37
Reservas online de comida, bebidas e merchandising no recinto desportivo	39	75	57	34	2,42
Entrega de comida, bebidas e merchandising ao lugar do espectador com auxílio tecnológico	29	72	64	40	2,56
Distribuição eficiente das pessoas e veículos no acesso ao recinto desportivo com recurso a tecnologia	9	41	99	56	2,99
Distribuição eficiente das pessoas nos acessos a lojas e restauração	17	58	87	43	2,76
Entrada no recinto desportivo através de um bilhete contactless	11	40	92	62	3,00
Recinto Desportivo Eco-Friendly (pegada ecológica reduzida) com recurso a tecnologia	12	31	86	76	3,10

Tabela 4.2: Resultados obtidos na questão 5 do questionário (frequência absoluta por nível de importância, média)

- Análise preditiva para comportamentos de risco dentro e fora do recinto para controlo de elementos perigosos no decorrer do jogo. Exemplo: material pirotécnico, armas brancas;
- Aplicação com sistema de repetições automáticas para lances importantes assim como escolha de câmara; painéis com estatísticas e repetições de lances perto dos pontos de comidas e bebidas; informações como temperatura do ar, humidade, ... mas reais do interior do recinto desportivo; possibilidade de informar que, por exemplo, determinada instalação sanitária precisa de um funcionário da limpeza, para repor ou limpar...; informações sobre lugares dos vários espaços de estacionamento à volta do recinto de modo a facilitar para onde ir antes de ir;
- Informação tempo-real acerca da afluência/capacidade dos sanitários;
- Repetições interactivas das jogadas mais importantes do jogo (golos, fora-de-jogo, etc.), audição da tomada de decisão (vídeo árbitro)

4.3 Proposta de Modelo

Considerando os pressupostos anteriormente mencionados e a elaboração do questionário, propõe-se um modelo de classificação de forma a construir um referencial que permita aos clubes ou dirigentes desportivos saber como a utilização de tecnologias IoT melhoram a experiência dos espectadores em eventos desportivos.

Este modelo consiste num conjunto de níveis relativos à satisfação da experiência de um espectador. Associado a cada um destes níveis que serão mencionados com mais detalhe, existe um mapeamento no qual se refere os impactos positivos no espectador e um conjunto de ações a desenvolver através da implementação e utilização de tecnologias IoT.

Neste modelo, um clube ou organização desportiva pode subir de nível nesta classificação se concretizar todas as ações associadas ao nível onde se insere atualmente.

4.3.1 Classificação

O modelo proposto tem como objetivo classificar um recinto desportivo relativamente à experiência dos espectadores em eventos desportivos em vários níveis, sendo que cada um destes contém um conjunto de tecnologias IoT implementadas e em utilização.

De forma a ter um determinado nível de classificação, neste modelo, é proposto um conjunto de ações que é necessário serem implementadas no recinto desportivo. Este processo pode ser repetido até o recinto desportivo ter implementado todas as ações existentes no referencial e alcançando, assim, o nível de classificação máximo.

Através de um modelo de classificação, é possível um determinado agente quantificar o nível de satisfação dos seus espectadores nos eventos desportivos do seu grupo, associação ou clube desportivo e, além disso, também permite uma comparação entre dois ou mais recintos desportivos.

Na seguinte lista e na Figura 4.7 são apresentadas as várias classificações propostas, descrevendo brevemente o que as caracteriza. Na seguinte secção é apresentada a relação entre cada um destes níveis e as respetivas recomendações a nível de utilização de tecnologias IoT para ter uma classificação superior.

- **Nível 1 (Base):** consiste na garantia das expectativas básicas de um espectador a assistir um evento desportivo: recinto desportivo com condições de segurança suficientes, ser confortável e limpo, boa visibilidade a partir dos lugares existentes, jogo entusiasmante e de qualidade elevada com uma atmosfera positiva, emocionante e envolvente;
- **Nível 2 (Jogo Justo):** consiste na implementação e utilização de tecnologias IoT para a melhoria da justiça do evento desportivo, nomeadamente, no cumprimento eficaz



Figura 4.7: Modelo proposto para classificação da experiência dos espectadores em eventos desportivos

das regras do desporto em questão. Relativamente a exemplos de tecnologias que se inserem neste nível, no ténis é utilizada a tecnologia de *Eye Hawk* que basicamente é um *software* que determina se um ponto de um jogador é válido ou não (Owens, Harris e Stennett, 2003). Este tipo de tecnologias têm sido alargada a vários desportos tais como *rugby*, *cricket*, badmínton, voleibol e, mais recentemente, ao futebol, através da implementação da tecnologia de linha de golo ou de árbitro assistente de vídeo (VAR) (Armenteros, Benitez e Betancor, 2019; Cruciani, 2006);

- **Nível 3 (Jogo Imersivo):** neste nível, um recinto desportivo deve utilizar um conjunto de tecnologias IoT com o foco em tornar a experiência do evento desportivo mais imersiva. Nesta categoria pode-se incluir a utilização de aplicações móveis ou tecnologias de realidade aumentada para análise estatística dos atletas e das equipas envolvidas no evento em tempo real, notificações de notícias relevantes do clube que o espectador apoia ou competição relativa ao evento, acesso à visualização das diferentes câmaras do recinto desportivo do jogo e a perspetiva de cada atleta (ex: câmara embutida no equipamento).
- **Nível 4 (Serviços e Marketing Inteligentes):** consiste na utilização de tecnologias IoT com o propósito da automatização e melhoria da experiência das pessoas relativamente aos serviços, lojas ou concessões existentes num recinto desportivo. Exemplos

de melhorias neste nível são: através de uma aplicação móvel poder reservar comida/bebida para ser entregue ao cliente durante o jogo em qualquer período de jogo, reserva de mesa nos restaurantes existentes no recinto, encomendas em tempo real de *merchandising* associado ao clube desportivo, publicidade personalizada a cada espectador tendo em conta os seus interesses desportivos e pessoais, reserva online de bilhetes, lugares de estacionamento e sistema de upgrade de ingressos tendo em conta a fidelização do cliente, existência de pontos de acesso *Wi-Fi* no recinto desportivo;

- **Nível 5 (Recinto Desportivo 2.o):** Um recinto desportivo com este nível garante que tem implementadas todas as tecnologias IoT para ser considerado um "*recinto desportivo do futuro*" preenchendo, assim, todos os vetores para a melhoria da experiência dos espectadores mencionados nos outros níveis. Para completar este último nível, as melhorias para os espectadores são focadas principalmente nas acessibilidades do espectador até à entrada no evento desportivo e na otimização e manutenção dos recursos utilizados. Por exemplo: sistemas inteligentes de estacionamento na gestão de eventos desportivos, dispositivos IoT que permitam a otimização dos recursos utilizados no recinto de forma a serem *eco friendly*, tecnologias que permitam a análise das filas e movimentos de espectadores para os acessos ao evento e que também permitam estimar o tempo de espera de entrada neste ou na utilização de serviços (ex: lojas, restaurantes). Também estão incluídas melhorias a nível da integração de *social media* na melhoria da experiência do espectador em relação ao jogo e atividades dinamizadoras para os espectadores do recinto desportivo antes, ao longo e após o evento, recorrendo ao uso de tecnologia.

4.3.2 Recomendações para a utilização de tecnologias IoT na melhoria da experiência dos espectadores em eventos desportivos

Na Tabela 4.3 são apresentadas recomendações para a utilização de tecnologias IoT de forma a melhorar a experiência dos espectadores em eventos desportivos.

Para cada nível de classificação de um recinto desportivo são apresentados os respetivos benefícios para a experiência dos espectadores e também um conjunto de ações a desenvolver com foco na implementação de tecnologias IoT que permitam a um recinto desportivo subir para o nível seguinte.

Para classificar um recinto desportivo num determinado nível é necessário verificar que tecnologias IoT estão implementadas e utilizadas atualmente e efetuar o mapeamento com o nível correspondente. Por exemplo, um pavilhão desportivo de basquetebol que contenha condições de segurança, lugares com boa visibilidade e que utilize várias tecnologias IoT que

garantam o cumprimento das regras eficazmente pelos árbitros com a utilização de câmaras, sensores de movimento e localização deve ser classificado como *Nível 2 (Jogo Justo)*.

De seguida são mencionados algumas recomendações para a implementação destas tecnologias nos recintos desportivos, também como os benefícios destas em outros *stakeholders* além dos espectadores de recintos desportivos.

4.3.3 Recomendações para a implementação de tecnologias IoT nos recintos desportivos

Relativamente à implementação destas tecnologias nos recintos desportivos, existem dois pontos importantes endereçados nesta secção. O primeiro ponto foca-se na viabilidade económica da implementação das várias tecnologias nos recintos desportivos, tendo em conta o contexto económico de cada clube. O segundo ponto foca-se nas restrições legais a ter em consideração na altura de implementar as tecnologias IoT em prol dos espectadores.

A viabilidade económica da implementação, instalação e utilização de tecnologias IoT nos variados recintos desportivos depende do desporto em questão, o escalão desportivo do mesmo e também as organizações associadas, pois consoante estas variáveis o retorno financeiro e respetivo investimento é diferente.

Em clubes desportivos cujo investimento tecnológico não possa ser tão avultado, este deve centrar-se principalmente na concretização dos requisitos necessários para os níveis inferiores da classificação (Nível 1 e 2), pois cobrem as expectativas mais básicas dos espectadores quando vão a um recinto desportivo. Para níveis superiores, deve haver sempre uma avaliação relativamente ao investimento efetuado sobre os retornos que esta vai trazer ao clube, como por exemplo, a melhoria da experiência dos espectadores, a obtenção de novos espectadores ou o aumento de receitas desportivas. Além disso, deve sempre ter-se em consideração se determinadas tecnologias a serem implementadas fazem sentido para os consumidores em questão (*consumer-driven*), sendo necessários testes com potenciais utilizadores para perceber os seus índices de satisfação.

Outro fator importante no investimento na implementação destas medidas é relativamente às associações ou organizações associadas a um clube desportivo. De forma a melhorar as competições desportivas e o nível de justiça competitiva desportiva entre clubes, muitas ligas ou federações contêm iniciativas de melhorias tecnológicas nos seus clubes associados, por isso, no referencial proposto, cada liga ou federação pode caracterizar em cada proposta enunciada se esta deve ser implementada a nível transversal de uma organização por todos os clubes ou se esta deve ser implementada na escolha de cada clube.

No modelo proposto, considera-se que os níveis mais baixos desta classificação (Nível

CAPÍTULO 4. REFERENCIAL PARA A UTILIZAÇÃO DE TECNOLOGIAS IOT NA MELHORIA DA EXPERIÊNCIA DOS ESPECTADORES EM EVENTOS DESPORTIVOS

1, 2 e 3) fazem sentido serem implementados transversalmente ao nível das organizações competitivas, pois permitem a melhoria de todos os clubes, da competição e proporcionam uma justiça competitiva entre estes.

Relativamente a restrições legais, deve-se ter em consideração o Regulamento Geral sobre a Protecção de Dados (*GDPR*) sobre os dados armazenados dos espectadores que frequentam os recintos desportivos. Tendo em conta as medidas propostas no referencial, é necessária a autorização dos espectadores de forma a obter a localização GPS e qualquer outro tipo de informação pessoal para que possa ser utilizada pelos clubes desportivos.

4.3.3.1 Benefícios da utilização de tecnologias IoT em outros *stakeholders*

Para além da melhoria da experiência dos espectadores, este referencial tem também impactos positivos em outros *stakeholders* através das suas ações de utilização de tecnologias IoT:

- **Clubes Desportivos:** novas fontes de receita através de atividades de entretenimento, aumento das receitas publicitárias e direitos de patrocínio através da existência de publicidade personalizada a cada espectador, aumento das receitas provenientes do acréscimo de bilhetes vendidos e vendas de produtos das concessões e *merchandising*, venda de dados obtidos pelos sensores durante o evento desportivo a parceiros para serem alvo de análise para os seus negócios, redução de despesas devido à otimização dos recursos utilizados no recinto;
- **Patrocinadores e Concessões:** aumento das receitas devido ao acréscimo de espectadores no recinto desportivo, aumento das receitas em consequência da existência de publicidade personalizada e mais eficaz, aumento das receitas das concessões devido à otimização do processo de venda dos produtos dentro do recinto;
- **Ligas, Federações, Governos:** um standard de classificação da qualidade da experiência dos espectadores utilizando IoT permite que as ligas, federações ou governos garantam que as competições ou eventos organizados por estas tenham o nível de qualidade necessário para o tipo de eventos em questão. Para organizações que gerem eventos desportivos a nível continental ou mundial (ex: campeonatos da Europa, Mundiais, Jogos Olímpicos) com este referencial, têm uma forma de classificar e saber quais recintos desportivos são candidatos elegíveis a acolher estes eventos. Por exemplo, para competições da UEFA ou FIFA, todos os recintos desportivos que poderiam candidatar-se teriam que ter um nível superior a 4. Desta forma, os recintos desportivos teriam outro atrativo centrado na sua melhoria, pois se a sua classificação for

alta o suficiente, vai permitir a organização de eventos de maior escala, que por sua vez irá atrair novos espectadores e trazer maiores fontes de receita. Além disso, esta classificação permite que as ligas, federações ou governos, de forma a promover os seus clubes desportivos, tenham mecanismos centralizados de modo a permitir que clubes desportivos com maiores lacunas económicas possam ter este tipo de melhorias nos seus recintos.

CAPÍTULO 4. REFERENCIAL PARA A UTILIZAÇÃO DE TECNOLOGIAS IOT NA MELHORIA DA EXPERIÊNCIA DOS ESPECTADORES EM EVENTOS DESPORTIVOS

Nível	Benefícios para a experiência do espectador no evento desportivo	Ações a desenvolver com utilização de tecnologias IoT para obtenção do nível seguinte
Nível 1 Base	<ul style="list-style-type: none"> • Recinto desportivo com condições de segurança, confortável e limpo • Boa visibilidade do evento nos lugares existentes • Jogo entusiasmante e de qualidade elevada com uma atmosfera positiva, emocionante e envolvente 	<ul style="list-style-type: none"> • Utilização de câmaras de alta velocidade para recolha de dados que levem a uma decisão correcta das situações passíveis das regras do jogo • Utilização de sensores (acelerómetro, giroscópio, sensor de movimento e proximidade, GPS e RFID) para a recolha de dados que permitam a decisão correcta de situações passíveis das regras do jogo • Criação de aplicações de software que permitam aos adeptos observarem todos os lances do jogo com mais detalhe • Criação de aplicações de software ou <i>wearables</i> que permitam aos agentes de decisão avaliar eficazmente
Nível 2 Jogo Justo	<ul style="list-style-type: none"> • Garantia do cumprimento eficaz das regras do jogo do evento desportivo a todos os atletas e dirigentes desportivos envolvidos de forma que este seja o mais justo possível • Revisão de todas as situações do evento desportivo que sejam passíveis de discussão das regras do jogo envolvido 	<ul style="list-style-type: none"> • Utilização de câmaras de alta velocidade para recolha de dados dos atletas e do jogo • Utilização de câmaras de alta velocidade para obtenção de vários pontos de vista do jogo • Utilização de câmaras embutidas nos atletas • Utilização de sensores (acelerómetro, giroscópio, sensor de movimento e proximidade, GPS e RFID) para a recolha de dados dos atletas e do jogo • Existência de aplicações móveis para fornecer as estatísticas recolhidas pelos sensores e câmaras • Existência de tecnologias e dispositivos de realidade virtual e aumentada (ex: software, sensores, atuadores, óculos VR)

Nível	Benefícios para a experiência do espectador no evento desportivo	Ações a desenvolver com utilização de tecnologias IoT para obtenção do nível seguinte
Nível 3 Jogo Imersivo	<ul style="list-style-type: none"> • Análise das estatísticas do evento, equipas, atletas e competições de forma personalizada através do uso de aplicações móveis e tecnologias de realidade aumentada • Análise de repetições para situações do evento desportivo importantes • Existência de painéis com estatísticas e repetições de situações do evento nos vários locais do recinto • Acesso à visualização das diferentes câmaras do recinto desportivo do jogo • Acesso à visualização da perspetiva de cada atleta • Notificações personalizadas de notícias relevantes tanto dos atletas e clube 	<ul style="list-style-type: none"> • Instalação de uma infraestrutura Wi-Fi ao longo do recinto desportivo • Utilização de aplicações de software que permitam o agendamento de serviços aos utilizadores em tempo real e personalizada • Utilização de aplicações de software para a recolha de dados personalizados dos espectadores • Utilização de inteligência artificial para fornecer um conjunto de serviços e campanhas publicitárias personalizadas a cada um dos espectadores • Utilização de aplicações de software que permitam a aquisição de bilhetes online em tempo real e de forma personalizada • Utilização de sistemas de identificação (ex: RFID, GPS) que permitam identificar o local do espectador ao longo do evento
Nível 4 Serviços e Marketing Inteligente	<ul style="list-style-type: none"> • Rede sem fios (Wi-Fi) disponível a todos os espectadores dentro do recinto desportivo • Reservas online de comida e bebidas com agendamento e entrega personalizada ao lugar do espectador • Reservas online nos restaurantes ou outros espaços alimentares • Encomendas online de merchandising do clube desportivo • Publicidade e promoções personalizadas a cada espectador tendo em conta os seus interesses desportivos e pessoais • Reserva online dos bilhetes dos eventos desportivos, lugares de estacionamento ou experiências personalizadas • Sistema de fidelização com base em <i>gamification</i> que oferece ao espectador experiências e produtos consoante um conjunto de parâmetros (ex: número de eventos que assiste num ano, valor gasto em merchandising, contribuição para atmosfera positiva) 	<ul style="list-style-type: none"> • Utilização de câmaras e dispositivos infra-vermelhos, atuadores, sensores nas entradas dos recintos desportivos que vão fornecer dados para aplicações de análise otimizarem a acessibilidade aos espectadores ao recinto e as concessões existentes • Utilização de dispositivos <i>contactless</i> (ex: NFC, dispositivos móveis) como bilhete de ingresso • Leitor biométrico como bilhete de ingresso • Utilização de sensores para medir os recursos energéticos consumidos no recinto • Existência de câmaras e sensores que permitam analisar o nível de manutenção dos vários locais existentes no recinto • Integração de redes sociais • Instalação de câmaras, colunas sonoras no recinto para efeitos de entretenimento dos espectadores • Existência de aplicações software para efeitos de entretenimento dos espectadores

CAPÍTULO 4. REFERENCIAL PARA A UTILIZAÇÃO DE TECNOLOGIAS IOT NA MELHORIA DA EXPERIÊNCIA DOS ESPECTADORES EM EVENTOS DESPORTIVOS

Nível	Benefícios para a experiência do espectador no evento desportivo	Ações a desenvolver com utilização de tecnologias IoT para obtenção do nível seguinte
Nível 5 Recinto Desportivo 2.0	<ul style="list-style-type: none"> • Acesso inteligente e eficiente no recinto desportivo com otimização do tempo de espera na entrada • Acesso ao estacionamento do recinto inteligente e eficiente podendo este ser definido através de um <i>check-in</i> online • Acesso inteligente e eficiente a todos os serviços e concessões existentes no recinto • Entrada no recinto desportivo através de um bilhete <i>contactless</i> (ex: dispositivo móvel, registo biométrico) • Existência de processos <i>eco-friendly</i> de gestão de recursos utilizados no recinto • Existência de sensores de temperatura, ar, humidade no recinto desportivo que permitam a utilização eficiente dos recursos • Existência de análise preditiva para comportamentos de risco e elementos de perigo dentro e fora do recinto desportivo (ex: material pirotécnico, armas brancas) • Actividades de entretenimento para os espectadores antes, ao longo e após o evento de forma a melhorar a atmosfera entre os adeptos através de sensores, aplicações móveis e tecnologias de realidade aumentada • Integração de <i>social media</i> antes, ao longo e depois do evento desportivo para melhorar a experiência e atmosfera 	<ul style="list-style-type: none"> • Manutenção das ações desenvolvidas em todos os níveis anteriores

Tabela 4.3: Recomendações para a utilização de IoT na melhoria da experiência dos espectadores em eventos desportivos

5 | Avaliação

5.1 Validação

De forma a validar e avaliar a usabilidade do referencial proposto, em concordância com a metodologia de *Design Science Research*, recorreu-se à realização de entrevistas.

O objetivo das entrevistas é perceber se o modelo proposto é adequado ao contexto real dos recintos desportivos, tanto ao nível da possibilidade de classificar um recinto desportivo relativamente à qualidade da experiência dos seus eventos desportivos, como também perceber se o conjunto de ações que permitem alcançar determinado nível se adequam.

Para tal, o conjunto de entrevistas realizadas é focado em dois tipos de grupos de indivíduos: espectadores de eventos desportivos e especialistas na área desportiva ou na gestão de eventos deste tipo.

Além disso, o questionário realizado no âmbito da dissertação também serve como ferramenta de validação do modelo proposto, pois permitiu recolher a importância de um conjunto de atividades e ações de melhoria que são propostos no referencial.

Na seguinte subsecção é apresentado o guião de entrevista utilizado na realização das entrevistas, enquanto no Anexo II é apresentado o material de suporte utilizado como também as transcrições das entrevistas efetuadas.

Entrevistas

Para a realização das entrevistas foi necessário perceber quais são os *stakeholders* cuja utilização deste modelo impactaria positivamente, sendo assim, identificados dois grupos de pessoas.

O primeiro grupo corresponde a indivíduos que são espectadores de eventos desportivos e, como tal, a implementação deste modelo implicará uma melhoria da qualidade da sua experiência em eventos desportivos. De forma a obter resultados mais diversificados, os entrevistados inseridos neste grupo devem ter um interesse em vários tipos de desportos.

O segundo grupo foca-se em agentes que trabalham na área desportiva ou na respetiva gestão deste tipo de eventos, no qual se podem mencionar técnicos, dirigentes, gestores ou executivos de associações ou clubes desportivos. As entrevistas a este grupo têm como objetivo entender se o modelo proposto é viável de ser implementado num contexto prático e real nos vários desportos existentes.

Para este processo foi contactado um total de quarenta e seis indivíduos/organizações, sendo que dez demonstraram disponibilidade para serem alvo de entrevista. Ressalva-se que para este processo de entrevistas, na sua maioria, teve que se recorrer a tecnologias de videoconferência devido à pandemia à escala mundial denominada *Covid-19*. Todos os entrevistados autorizaram a gravação das suas entrevistas e respetiva partilha dos seus dados pessoais (ex: nome, idade, profissão).

De seguida é apresentado o modelo de entrevista utilizado com todos os inquiridos. Antes da realização das questões existe uma apresentação introdutória por parte do entrevistador, no qual são explicados os objetivos da dissertação, alguns conceitos básicos (ex: conceito de IoT) e, posteriormente, a apresentação do modelo de referencial de melhoria da experiência dos espectadores.

- *Identificação Pessoal (ex: nome, idade, género, atividade profissional);*
- *Com que frequência vai a um recinto desportivo? (Pergunta exclusiva aos espectadores de eventos desportivos)*
- *Quais desportos e respetivos recintos onde já assistiu a um evento desportivo num recinto? (Pergunta exclusiva aos espectadores de eventos desportivos);*
- *Quais são os desportos em que trabalha na sua posição profissional como agente na área desportiva? (Pergunta exclusiva aos agentes na área desportiva)*
- *Tendo em conta o modelo proposto considera que os tipos de atividades propostas realmente beneficiam a experiência do espectador?*
- *Considera que as ações a desenvolver através da utilização de tecnologias IoT poderiam ser implementadas em recintos desportivos?*
- *Considera que o modelo proposto é benéfico em termos económicos aos clubes desportivos (ex: aumento da receita de bilheteiras, novas fontes de receitas, acordos publicitários) como empresas que trabalham com estes? (Pergunta exclusiva aos agentes na área desportiva)*

- *Tem implementado alguma das ações propostas no recinto desportivo do clube ou associação desportiva que gere? Em caso afirmativo, pode enumerar algumas destas. (Pergunta exclusiva aos agentes na área desportiva)*
- *Considera que o modelo proposto através de um conjunto de níveis, permitindo a classificação do recinto desportivo, é uma boa forma de avaliar o mesmo e permitir a evolução da experiência dos espectadores?*
- *Tem alguma sugestão de melhoria ao referencial proposto?*

5.2 Discussão de Resultados

Nas seguintes subsecções são discutidos os resultados obtidos das várias entrevistas aos dois grupos identificados e respetivas considerações a retirar para a melhoria do referencial proposto.

5.2.1 Espectadores de Recintos Desportivos

Relativamente às entrevistas efetuadas a espectadores de recintos desportivos, contabilizou-se um total de seis entrevistas, sendo que houve uma distribuição entre géneros e também de frequência com que estes vão a recintos desportivos.

A importância desta diversidade de entrevistados permite a obtenção de resultados mais abrangentes e que tenham em consideração os vários tipos de espectadores que podem existir num recinto desportivo: os que o frequentam ocasionalmente, aqueles que vão com alguma regularidade apenas em Portugal e aqueles que frequentaram vários recintos desportivos em diferentes países (ex: Espanha, Alemanha, Brasil). A maior parte dos entrevistados frequentou um recinto desportivo no contexto do futebol, que é a modalidade com mais adeptos em Portugal. No entanto, alguns também frequentaram outros eventos desportivos, nomeadamente o andebol, basquetebol, futsal, vólei e hóquei em patins.

Os entrevistados consideraram que o tipo de atividades propostas realmente melhorariam a qualidade da sua experiência num recinto. Para espectadores que frequentam menos os recintos desportivos, sentem que é uma forma de tornar o espectáculo mais dinâmico, interativo e que, por sua vez, se sentiriam mais integrados. No caso de espectadores mais frequentes, ressalvam a melhoria da experiência como forma de a tornar única e que em termos de qualidade seria superior relativamente a assistir ao jogo através da televisão.

Em termos de atividades com maior impacto, menciona-se a existência de estatísticas e visualização dos lances do jogo, existência de mecanismos que garantam as regras do jogo,

a existência de serviços como entrega de comida, bebidas ou *merchandising* de forma *online* com entrega no lugar e, por fim, a existência de bilhetes *contactless*, sendo observado que com a situação atual do *Covid-19* é uma forma mais prática de entrada no recinto.

Relativamente às recomendações a serem implementadas através de tecnologias IoT, a opinião dos entrevistados é praticamente consensual. Consideram que é necessário um nível de investimento elevado para implementar algumas destas tecnologias e, como tal, nem todos os clubes desportivos têm condições financeiras para isso, e também que se deve ter em consideração que estas são mais facilmente implementadas em desportos cuja assistência aos recintos seja elevada de forma a rentabilizar o investimento.

Também foi sugerido, como forma de colmatar o valor elevado de investimento necessário, a possibilidade de uma organização central, como por exemplo ligas ou federações, fornecer incentivos financeiros aos clubes de forma a implementar as recomendações propostas.

Relativamente à pergunta sobre se o modelo de classificação proposto seria uma boa forma de avaliar os recintos desportivos e melhorar a qualidade da experiência, os entrevistados consideraram o modelo bastante interessante e os níveis existentes como bem definidos em termos de benefícios e acções a realizar para a subida de nível. Consideram, assim, que com a existência de níveis, não existe uma definição polarizada apenas entre um estádio interativo ou não.

Relativamente a sugestões ou melhorias ao referencial proposto mencionam-se os seguintes pontos:

- Praticabilidade do modelo para clubes desportivos com menores condições, pois consideram que em clubes de escala distrital a melhoria da experiência dos recintos pode demorar muitos mais anos a ser implementada devido ao nível de investimento necessário. Consideram que nesse ponto a melhor forma de agilizar a implementação destas tecnologias é através do investimento de organismos centrais ou reguladores, de forma a tornar estes clubes ou competições mais atrativas aos espetadores;
- Garantia que as tecnologias disponibilizadas e implementadas nos recintos desportivos sejam mais *consumer driven*, ou seja, a implementação de tecnologias tem de estar contextualizada ao desporto em questão e ao tipo de espetadores em si. Por exemplo, se determinado clube desportivo concluir que os utilizadores não utilizam determinada tecnologia por não ser útil ou *user-friendly*, esta não deve ser implementada. Em suma, o referencial deve ter em consideração o *feedback* do espectador sobre as tecnologias e não ser considerado apenas como uma *checklist* de acções a implementar.

5.2.2 Agentes/Dirigentes Desportivos

Neste grupo de entrevistados contabilizou-se um total de quatro entrevistas, sendo que é de salientar que as pessoas entrevistadas trabalham em áreas desportivas diferentes.

A razão para tal é que o propósito deste referencial é que este não seja focado em apenas um desporto em específico, mas que realmente possa ser aplicado de uma forma genérica e transversal a recintos de qualquer tipo de desporto. Adicionalmente, os entrevistados trabalham em clubes ou organizações desportivas relevantes e de renome no contexto desportivo em Portugal, de modo a avaliar a praticabilidade da implementação do modelo proposto num contexto real.

Os entrevistados deste grupo consideram que, no geral, o tipo de atividades propostas no referencial permitem a melhoria da qualidade da experiência de um espectador num recinto desportivo, pois sentem que em Portugal falta o foco no espectador, uma vez que os clubes centram-se maioritariamente na vertente desportiva. Além disso, e de acordo com o testemunho do Director Geral das Modalidades do Sporting, Bruno Silva (Anexo II.2.4), este tipo de atividades permite que a experiência do espectador seja mais atrativa, interativa, diversificada e diferenciadora para que seja possível as pessoas terem uma experiência que vá para além da experiência desportiva e que seja na mais na perspetiva de um espetáculo único e diferenciador para quem o assiste.

No entanto, os entrevistados ressaltam que no contexto português a aplicabilidade deste tipo de referencial a todos clubes ou desportos pode não ser fácil de implementar devido a um conjunto de fatores enunciados abaixo:

- **Condições financeiras:** Nem todos os clubes desportivos têm as mesmas condições financeiras. Por exemplo, segundo a opinião dos entrevistados, estes sentem que apenas os clubes de topo em Portugal têm orçamentos suficientes de forma a conseguir incluir a vertente de desenvolvimento tecnológico. Sendo assim, consideram que a maior parte destas implementações só seriam possíveis de serem implementadas nas primeiras divisões. Também foi observado que muitos clubes desportivos, atualmente, ainda têm um maior foco no sucesso desportivo das suas equipas do que em outros tipos de investimento, e que este investimento, por sua vez, está bastante dependente do sucesso desportivo das épocas desportivas. Como tal, os entrevistados sentem a necessidade e valorizam a existência deste referencial como uma forma de dar uma nova perspetiva aos dirigentes desportivos para fazer outros tipos de investimentos que beneficiam o espetador de eventos desportivos;
- **Condições intraestruturais/legais:** Outro ponto que foi levantado ao longo das

entrevistas é que existem restrições infraestruturais e legais que podem ser um entrave a este tipo de investimentos. Por exemplo, de acordo a Federação Portuguesa de Voleibol, a maior parte dos recintos desportivos dos clubes da primeira divisão são camarários e, como tal, os clubes desportivos não têm poder de decisão de implementar algumas destas acções tecnológicas;

- **Atratividade da modalidade desportiva:** Tendo em conta que este processo de entrevistas foi efetuado sobre agentes desportivos de diferentes modalidades, foi perceptível a diferença na opinião destes sobre a aplicabilidade destas medidas. Por exemplo, no futebol, através do testemunho do Eng. Álvaro Portela (Anexo II.2.1), foi perceptível, tendo em conta o tipo de orçamentos que existem nesta modalidade na primeira divisão, que muitas destas recomendações poderiam ser implementadas. No caso do Andebol, através do Eng. Ricardo Andorinho (Anexo II.2.2), também foi possível concluir que algumas destas medidas poderiam ser concretizadas caso a Federação implementasse medidas de regulamentação aos clubes participantes nas suas competições através da existência de requisitos tecnológicos que levem à melhoria da experiência do espectador no recinto desportivo. Por sua vez, no caso do Voleibol, mesmo sendo uma modalidade que em termos mundiais é a segunda com mais federações existentes, no caso do contexto português, e de acordo com a opinião da Federação Portuguesa (Leonel Salgueiro), sente-se a necessidade de adaptar o modelo proposto à realidade da modalidade e, como tal, deve ter uma vertente tecnológica menos exigente em termos de investimento, mas que mesmo assim leve a alguma melhoria da experiência dos espectadores;
- **Impactos económicos provenientes pela pandemia COVID-19:** De acordo com o testemunho de Bruno Silva, foi possível constatar que um dos mercados que foi mais impactados economicamente pela conjectura da pandemia COVID-19 foi o mercado desportivo. Este mercado ficou com receitas reduzidas, pois estas passam pela visibilidade das competições e, com a paragem destas, perdeu-se público nos recintos desportivos, também como espectadores de transmissões televisivas. Como tal, perderam-se receitas provenientes de bilhetes, quotas, parceiros, patrocinadores e direitos televisivos, enquanto que no lado da despesa esta manteve-se e, como tal, é difícil para os clubes desportivos terem capacidade para investimentos atualmente.

Ainda sobre a aplicabilidade do referencial, um ponto positivo é que nas três modalidades já existe uma tentativa de melhorar tecnologicamente as condições dos eventos desportivos. Tanto a Federação Portuguesa de Andebol como a de Voleibol (Anexo II.2.2 e II.2.3) estão

a trabalhar para desenvolver nas próximas épocas desportivas a existência de novas regulamentações. Estas têm como foco a participação dos clubes em competições profissionais, contendo requisitos que não incluem apenas o sucesso desportivo dos clubes, mas também a existência de condições financeiras suficientes para um conjunto de infraestruturas mínimas que permitam aos espectadores dos eventos terem uma boa experiência. No futebol, existe atualmente na Liga Portuguesa de Futebol (Anexo II.2.1), de forma regular, fóruns entre os vários clubes da primeira e segunda liga de forma a delinear um conjunto de medidas a nível tecnológico para serem implementadas transversalmente pelos clubes desportivos.

Relativamente à questão se o modelo proposto pode ser benéfico em termos económicos, estes consideram que, em determinados clubes desportivos com uma boa média de assistência de espectadores, realmente pode haver muitos benefícios. No entanto, para clubes desportivos de escalões mais inferiores, em que por sua vez os espectadores vão assistir ao jogo apenas pela afinidade do clube e não tanto pela experiência em si, pode não trazer tantos benefícios.

Também é referido que o facto de o modelo apresentado ser um modelo progressivo, permite um crescimento sustentando ao nível do investimento necessário, ou seja, é mais fácil em vez de tentar implementar todas as ações existentes no referencial, poder existir um plano de negócio que permite ter progressivamente investimento que permita a implementação das recomendações tecnológicas propostas e que, por sua vez, terá o seu retorno financeiro.

Em termos de tecnologias propostas no referencial atualmente implementadas, todos os entrevistados referem que devido ao contexto desportivo em Portugal é complicado ter uma grande variedade deste leque de tecnologia implementadas. A maioria destas têm um maior foco na justiça de jogo, por exemplo a tecnologia de linha de golo, VAR ou olho de falcão. Além disso, também foi mencionado um conjunto de tecnologias centradas na melhoria da animação do espectadores através da utilização de ecrãs gigantes ou *speakers*.

Sobre o modelo proposto através do sistema de classificação em níveis, consideram que é bastante positivo, pois serve como uma ferramenta para os clubes se avaliarem a si próprios a nível de evolução tecnológica e também como a nível da qualidade da experiência dos espectadores.

A nível das federações, consideram uma ferramenta bastante importante de servir como base de regulamentação para a participação nas respetivas competições nacionais, que por sua vez leva à evolução tecnológica dos clubes, organizações e federações, passando a terem mais visibilidade e renome. Ainda permite, de forma transversal, a todos os clubes associados a uma competição que estes possam melhorar e não ser apenas algo a nível individual.

Por fim, consideram que esta classificação também pode servir como instrumento de certificação de recintos desportivos por parte de instituições a nível continental ou mundial de competições desportivas, a fim de considerarem se um determinado recinto é de alta

qualidade para ser utilizado nos seus eventos (ex: Campeonatos das Europa, Mundial, Jogos Olímpicos).

Relativamente a sugestões ou melhorias ao referencial proposto mencionam-se os seguintes pontos:

- Extensão do referencial ao nível das medidas propostas, onde cada uma destas deve ser caracterizada se deve ser implementada de forma transversal por todos os clubes da mesma competição ou federação, ou se esta pode ser implementada pelo próprio clube desportivo (Anexo II.2.1);
- Relativamente à aplicabilidade do referencial como modelo de regulamentação para as federações usarem nas suas competições, haver a possibilidade de adaptar este modelo de classificação ao contexto em que a modalidade está inserida. Por exemplo, em modalidades em que não existam tantas condições financeiras ou espectadores, deveria-se adaptar este referencial para que o orçamento necessário para implementar as várias medidas seja inferior e, mesmo assim, conseguir que haja algum impacto positivo na experiência dos espectadores (Anexo II.2.2 e II.2.3);
- Ter em consideração medidas legais associadas à implementação de tecnologias IoT num recinto desportivo para os espectadores. Por exemplo, deve-se ter em consideração as medidas de *GDPR (General Data Protection Regulation)* em todos os dados que são recolhidos dos espectadores (ex: posição GPS, interesses, transações financeiras) (Anexo II.2.1);
- Interligação deste referencial também com a modernização, desenvolvimento e investimento na experiência de televisão. A experiência do telespectador deve acompanhar a experiência do espectador de recinto desportivo, pois só é possível obter novos adeptos ou espectadores de recintos desportivos se a experiência televisiva também for atrativa, porque este é o primeiro ponto de contacto entre as modalidades e os espectadores. Se houver uma boa experiência televisiva, os espectadores dessa modalidade são atraídos em também ter essa experiência nos recintos desportivos e, como tal, é importante que estes dois tipos de experiências sejam modernizadas de forma paralela (Anexo II.2.4).

6 | Conclusões

Este capítulo resume o trabalho desenvolvido no âmbito da dissertação, apresenta as principais conclusões, desafios e também o trabalho futuro que poderá ser realizado.

6.1 Síntese do Trabalho Desenvolvido

O objetivo principal desta dissertação consistiu na elaboração de um referencial que permitisse, através da utilização de um conjunto de tecnologias IoT, melhorar a experiência do espectador num recinto desportivo.

Através da literatura estudada, foi possível entender que atualmente as tecnologias IoT são utilizadas em três áreas distintas: desenvolvimento dos jogadores e equipas, segurança da condição física dos atletas e a experiência dos adeptos nos recintos desportivos.

Existe um grande desafio na experiência dos espectadores neste tipo de eventos, pois cada vez existe mais concorrência de outras opções (ex: televisão ou serviços de *streaming*) que permitem ao espectador observar o jogo em casa com custos monetários inferiores, com mais conforto e com maior qualidade.

Adicionalmente, as infraestruturas atuais dos recintos desportivos não têm sido suficientes para acompanhar as outras alternativas e, como tal, não são um fator diferenciador comparativamente aos outros meios multimédia.

Existe cada vez mais a necessidade dos agentes desportivos não se concentrarem apenas nas expectativas básicas dos espectadores num recinto desportivo, mas sim em investir em factores únicos e diferenciadores que permitam atrair mais espectadores.

Considerando o estudo da arte analisado ao longo da dissertação, foi proposto um modelo de classificação com base em níveis que permite melhorar a experiência do espectador. Este modelo contém vários benefícios para a experiência do espectador associado a um conjunto de ações a desenvolver através do uso de tecnologias IoT com base num questionário efetuado a duzentas e cinco pessoas.

Esse questionário permitiu entender através um conjunto de experiências a importância destas na óptica de quem frequenta recintos desportivos. Em primeiro lugar, os espectadores pretendem que um recinto desportivo tenha condições de segurança, seja confortável e limpo, os lugares existentes tenham boa visibilidade e que o jogo seja entusiasmante. De seguida, os espectadores pretendem que o evento desportivo que estão a assistir seja justo e que, para isso, tenha todas ferramentas necessárias para tal. Posteriormente, pretendem que o jogo seja imersivo através da obtenção de estatísticas adicionais, mais câmaras sobre o recinto desportivo e os atletas, acesso a serviços personalizados e de melhor qualidade no recinto e que, por fim, tenham melhores acessibilidades, novos tipos de experiências e atividades dinamizadoras no decorrer do evento.

O modelo de classificação proposto também foi alvo de avaliação através de várias entrevistas a espectadores de recintos desportivos e agentes desportivos de forma a perceber se este podia ser aplicado num contexto real.

Através do processo de avaliação concluiu-se que o tipo de acções propostas realmente melhoram a qualidade da experiência dos espectadores em recintos desportivos, e que também pode ser benéfico aos clubes e associações desportivas de forma a trazer mais adeptos aos recintos e na obtenção de novas receitas financeiras.

Relativamente à aplicabilidade do modelo aos clubes, conclui-se que este modelo é mais fácil de implementar em clubes desportivos com melhores condições financeiras, mas que, no entanto, devido ao seu modelo de classificação por níveis, permite também a outros clubes poderem desenvolver algumas das medidas enunciadas.

Por fim, neste processo de avaliação destaca-se a qualidade do modelo proposto como forma de classificar a qualidade de um recinto desportivo em termos tecnológicos e da experiência dos espectadores podendo este servir mesmo como um *standard* ou certificação e/ou regulamentação que pode ser utilizada por organizações a nível nacional, continental ou mundial de forma a classificar os seus recintos.

6.2 Desafios e Limitações

Relativamente aos desafios que existiram no decorrer desta dissertação, o que se destacou mais foi ao nível da avaliação do modelo por parte dos agentes desportivos. Como objetivo desta dissertação e de forma a garantir a aplicabilidade do referencial proposto num contexto real, pretendeu-se que este fosse alvo de avaliação por agentes de vários desportos e não apenas dos mais relevantes no contexto português. Além disso, também pretendeu-se que as pessoas entrevistadas fizessem parte de clubes, associações, federações ou ligas de renome.

Sendo assim, a maior dificuldade foi a obtenção de pessoas que estivessem disponíveis para avaliar o modelo, pois considerando o leque de pessoas contactadas, o número de respostas afirmativas foi reduzido mas mesmo assim considero que o *feedback* das entrevistas realizadas foi bastante positivo.

6.3 Trabalho futuro

Ao longo da elaboração desta dissertação, ocorreu um evento inesperado — a existência de uma pandemia a escala mundial denominada *Covid-19* — que teve impactos significativos na nossa sociedade, economia e no próprio dia-a-dia das pessoas, sendo assim necessária a existência de isolamento e distanciamento entre todos.

Esta pandemia levou à reconsideração de determinados aspetos da nossa vida como nunca tinham sido até então. Houve a necessidade de implementar soluções alternativas aos desafios impostos, entre elas, a utilização de tecnologias e dispositivos IoT.

Por exemplo, na área do ensino foi necessário recorrer às tecnologias para que os alunos pudessem continuar a ter as suas aulas através de vídeo-chamadas e conteúdo educativo e multimédia. Além disso, em muitas empresas os trabalhadores tiveram que começar a trabalhar a partir de casa através do uso de tecnologias que permitissem substituir as ferramentas ou meios de comunicação que possuíam nos seus locais de trabalho.

No entanto, na área alvo de estudo desta dissertação, no desporto, existiu uma suspensão da maioria das atividades mundiais incluindo o Europeu de Futebol de 2020 e os Jogos Olímpicos no Japão. Também foi suspensa a presença de espectadores em recintos desportivos existindo, assim, a necessidade de procurar soluções tecnológicas para diminuir a distância entre os espectadores e os eventos desportivos.

Esta procura por soluções deve ser vista como uma oportunidade de "reinventar" o paradigma atual relativamente à experiência dos espectadores em eventos desportivos, permitindo assim que esta não seja só centrada no recinto desportivo mas também fora deste.

Assim sendo, a utilização de tecnologias IoT tem um papel fulcral nessa melhoria da experiência dos espectadores fora dos recintos desportivos e, como tal, deve ser considerada como um passo futuro nesta área de investigação.

A utilização de IoT com este novo foco permite, por exemplo, a existência de experiências de realidade virtual do recinto desportivo a partir de casa, a visualização do jogo através das várias câmaras existentes no recinto e também nos próprios atletas, a existência de publicidade personalizada e a utilização de realidade aumentada para obtenção de estatísticas dos atletas envolvidos.

Adicionalmente, após o desenvolvimento da dissertação e considerando o processo de avaliação da mesma, é perceptível que este modelo tem a capacidade para ser utilizado num contexto empresarial desportivo concreto. No caso específico das federações que foram contactadas, estas demonstraram bastante interesse em utilizar o referencial proposto de forma a regulamentar e certificar os clubes inseridos nas suas competições.

Como tal, considero que existe a oportunidade futura de trabalho em continuar a desenvolver este referencial com o objetivo de realmente ser utilizado num contexto real em competições desportivas profissionais nacionais ou internacionais. Tendo em conta o *feedback* recebido, considera-se que é necessário desenvolver o referencial num conjunto de medidas:

- Considerar medidas legais associadas à implementação de tecnologias IoT em recintos desportivos com foco nos espectadores, por exemplo, medidas de *GDPR*;
- Considerar medidas infraestruturais/contratuais específicas aos clubes, por exemplo, recintos desportivos que não são propriedade do clube, o que dificulta a implementação de algumas medidas tecnológicas;
- Enquadramento do referencial existente à realidade ou contexto da modalidade onde pretende ser implementado para que possa ter benefícios mais personalizados e eficientes;
- Extensão do referencial ao nível das medidas tecnológicas propostas para que possa ser definido se cada uma destas deve ser implementada transversalmente em todos os clubes de uma competição/organização ou se esta pode ser implementada de forma individual.

Bibliografia

- Armenteros, M., Benitez, A. J. & Betancor, M. Á. (2019). The use of video technologies in refereeing football and other sports.
- Ashton, K. et al. (2009). That 'internet of things' thing. *RFID journal*, 22(7), 97–114.
- Ayaz, M., Ammad-Uddin, M., Sharif, Z., Mansour, A. & Aggoune, E.-H. M. (2019). Internet-of-things (iot)-based smart agriculture: Toward making the fields talk. *IEEE Access*, 7, 129551–129583.
- Bandyopadhyay, D. & Sen, J. (2011). Internet of things: Applications and challenges in technology and standardization. *Wireless personal communications*, 58(1), 49–69.
- Baron, N. (2008). *Always On: Language in an Online and Mobile World* (1st). Oxford University Press.
- Borasi, P. (2019). Smart stadium market by component, application, automation, and deployment type: Global opportunity analysis and industry forecast 2018-2025. *Allied Market Research*.
- Chen, C.-Y., Lin, Y.-H. & Chiu, H.-T. (2013). Development and psychometric evaluation of sport stadium atmosphere scale in spectator sport events. *European Sport Management Quarterly*, 13(2), 200–215.
- Covington, M. J. & Carskadden, R. (2013). Threat implications of the internet of things. Em *2013 5th international conference on cyber conflict (cycon 2013)* (pp. 1–12). IEEE.
- Cruciani, G. (2006). Goal detection equipment for football. US Patent App. 10/527,873. Google Patents.
- Da Xu, L., He, W. & Li, S. (2014). Internet of things in industries: A survey. *IEEE Transactions on industrial informatics*, 10(4), 2233–2243.
- Farahani, S. (2011). *Zigbee wireless networks and transceivers*. Newnes.
- Framingham, M. (2017). Idc forecasts worldwide spending on the internet of things to reach \$772 billion in 2018. Obtido de <https://www.idc.com/getdoc.jsp?containerId=prUS43295217>

- Al-Fuqaha, A., Guizani, M., Mohammadi, M., Aledhari, M. & Ayyash, M. (2015). Internet of things: A survey on enabling technologies, protocols, and applications. *IEEE communications surveys & tutorials*, 17(4), 2347–2376.
- Garcia, C. G., Meana-Llorian, D., Lovelle, J. M. C. et al. (2017). A review about smart objects, sensors, and actuators. *International Journal of Interactive Multimedia & Artificial Intelligence*, 4(3).
- Gartner. (2019). Internet of things defined - tech definitions by gartner. Obtido de <https://www.gartner.com/it-glossary/internet-of-things/>
- Gerber, A., Kotze, P. & Van der Merwe, A. (2015). Design science research as research approach in doctoral studies.
- Ghanchi, J. (2018). Smartdatacollective: The rapid evolution of iot: Trends shaping the digital landscape. Obtido de <https://www.smartdatacollective.com/rapid-evolution-iot-trends-shaping-digital-landscape/>
- Gigli, M. & Koo, S. G. (2011). Internet of things: Services and applications categorization. *Adv. Internet of Things*, 1(2), 27–31.
- Giorgio, P. (2018). Deloitte: Internet of things in sports - bringing iot to sports analytics, player safety, and fan engagement. Obtido de <https://www2.deloitte.com/us/en/pages/consumer-business/articles/internet-of-things-sports-bringing-iot-to-sports-analytics.html>
- Giorgio, P., Deweese, C., Reichfield, A. & Ebb, S. (2018). The stadium experience: Keep sports fan engaged - and loyal. Obtido de <https://www2.deloitte.com/us/en/pages/technology-media-and-telecommunications/articles/stadium-experience-fan-satisfaction-survey.html#top>
- Gregor, S. & Hevner, A. R. (2013). Positioning and presenting design science research for maximum impact. *MIS quarterly*, 337–355.
- Hada, H. & Mitsugi, J. (2011). Epc based internet of things architecture. Em *2011 ieee international conference on rfid-technologies and applications* (pp. 527–532). IEEE.
- Haj-Bolouri, A. (2015). The notion of users in design science research. Em *38th information systems research seminar in scandinavia (iris 38), oulu, finland, 9-12 august 2015* (pp. 1–15).
- Hevner, A. R., March, S. T., Park, J. & Ram, S. (2004). Design science in information systems research. *MIS Q.* 28(1), 75–105. Obtido de <http://dl.acm.org/citation.cfm?id=2017212.2017217>
- Holdowsky, J., Mahto, M., Raynor, M. & Cotteleer, M. (2015). Inside the internet of things (iot) - a primer on the technologies building the iot. Obtido de <https://www2.deloitte.com/us/en/insights/focus/internet-of-things/iot-primer-iot-technologies-applications.html>

- Intel. (2016). Smart stadiums take the lead in profitability, fan experience, and security. *Intel IoT - Smart Stadium*.
- ISO/IEC JTC 1. (2015). *Internet of things (iot) - preliminary report 2014*. Obtido de https://www.iso.org/files/live/sites/isoorg/files/developing_standards/docs/en/internet_of_things_report-jtc1.pdf
- ITU. (2005). *The internet of things: 7th edition*. ITU Internet Reports.
- Jia, X., Feng, Q., Fan, T. & Lei, Q. (2012). Rfid technology and its applications in internet of things (iot). Em *2012 2nd international conference on consumer electronics, communications and networks (cecnet)* (pp. 1282–1285). IEEE.
- Kubler, S., Robert, J., Hefnawy, A., Cherifi, C., Bouras, A. & Främling, K. (2016). Iot-based smart parking system for sporting event management. Em *Proceedings of the 13th international conference on mobile and ubiquitous systems: Computing, networking and services* (pp. 104–114).
- Madakam, S., Lake, V., Lake, V., Lake, V. et al. (2015). Internet of things (iot): A literature review. *Journal of Computer and Communications*, 3(05), 164.
- Manson, N. J. (2006). Is operations research really research? *Orion*, 22(2), 155–180.
- Marinucci, J. (2018). Four Realities That Will Rock The World Of Marketing In 2018. Obtido 25 setembro 2018, de <https://www.forbes.com/sites/forbesagencycouncil/2018/04/12/four-realities-that-will-rock-the-world-of-marketing-in-2018/%7B%5C#%7D55f6e51067ba>
- Minerva, R., Biru, A. & Rotondi, D. (2015). Towards a definition of the internet of things (iot). *IEEE Internet Initiative*, 1, 1–86.
- Miorandi, D., Sicari, S., De Pellegrini, F. & Chlamtac, I. (2012). Internet of things: Vision, applications and research challenges. *Ad hoc networks*, 10(7), 1497–1516.
- O'Brien, S. (2017). Americans spend \$56 billion on sporting events. Obtido de <https://www.cnbc.com/2017/09/11/americans-spend-56-billion-on-sporting-events.html>
- Owens, N., Harris, C. & Stennett, C. (2003). Hawk-eye tennis system. Em *2003 international conference on visual information engineering vie 2003* (pp. 182–185). IET.
- Özdemir, V. & Hekim, N. (2018). Birth of industry 5.0: Making sense of big data with artificial intelligence, “the internet of things” and next-generation technology policy. *Omic: a journal of integrative biology*, 22(1), 65–76.
- Panchanathan, S., Chakraborty, S., McDaniel, T., Bunch, M., O'Connor, N., Little, S., ... Marsden, M. (2016). Smart stadium for smarter living: Enriching the fan experience. Em *2016 ieee international symposium on multimedia (ism)* (pp. 152–157). IEEE.

- Panchanathan, S., Chakraborty, S., McDaniel, T., Tadayon, R., Fakhri, B., O'Connor, N. E., . . . Monaghan, D. (2017). Enriching the fan experience in a smart stadium using internet of things technologies. *International Journal of Semantic Computing*, 11(02), 137–170.
- Patel, K. K., Patel, S. M. et al. (2016). Internet of things-iot: Definition, characteristics, architecture, enabling technologies, application & future challenges. *International journal of engineering science and computing*, 6(5).
- Razzak, F. (2012). Spamming the internet of things: A possibility and its probable solution. *Procedia computer science*, 10, 658–665.
- Sarstedt, M., Ringle, C. M., Raithel, S. & Gudergan, S. P. (2014). In pursuit of understanding what drives fan satisfaction. *Journal of Leisure Research*, 46(4), 419–447.
- Sérgio Lima, D. D. e. a., Francisco Oliveira. (2014). Design science: Perspectivas paradigmáticas e comparações com estudo de caso e pesquisa-ação. *II Encontro de Estudos Organizacionais da ANPAD*.
- Shrouf, F., Ordieres, J. & Miragliotta, G. (2014). Smart factories in industry 4.0: A review of the concept and of energy management approached in production based on the internet of things paradigm. Em *2014 IEEE International Conference on Industrial Engineering and Engineering Management* (pp. 697–701). IEEE.
- Stojkoska, B. L. R. & Trivodaliev, K. V. (2017). A review of internet of things for smart home: Challenges and solutions. *Journal of Cleaner Production*, 140, 1454–1464.
- Sundmaeker, H., Guillemin, P., Friess, P. & Woelfflé, S. (2010). Vision and challenges for realising the internet of things. *Cluster of European Research Projects on the Internet of Things, European Commission*, 3(3), 34–36.
- Thibodeau, P. (2014). Computer world:the internet of things for sports is quickly taking shape. Obtido de <https://www.computerworld.com/article/2486857/the-internet-of-things-for-sports-is-quickly-taking-shape.html>
- Tozlu, S., Senel, M., Mao, W. & Keshavarzian, A. (2012). Wi-fi enabled sensors for internet of things: A practical approach. *IEEE Communications Magazine*, 50(6), 134–143.
- Uhrich, S. & Benkenstein, M. (2010). Sport stadium atmosphere: Formative and reflective indicators for operationalizing the construct. *Journal of Sport Management*, 24(2), 211–237.
- Uhrich, S. & Koenigstorfer, J. (2009). Effects of atmosphere at major sports events: A perspective from environmental psychology. *International Journal of Sports Marketing & Sponsorship*, 10(4).
- Van Aken, J. E. (2005). Management research as a design science: Articulating the research products of mode 2 knowledge production in management. *British journal of management*, 16(1), 19–36.

- Vermesan, O., Friess, P. et al. (2014). *Internet of things-from research and innovation to market deployment*. River publishers Aalborg.
- Wainwright, O. (2017). Stadiums of the future: A revolution for the fan experience in sport. Obtido de <https://www.theguardian.com/sport/2017/jun/15/stadiums-future-holograms-drones-fan-experience>
- Wu, M., Lu, T.-J., Ling, F.-Y., Sun, J. & Du, H.-Y. (2010). Research on the architecture of internet of things. Em *2010 3rd international conference on advanced computer theory and engineering (icacte)* (Vol. 5, pp. V5-484). IEEE.
- Yoshida, M. & James, J. D. (2010). Customer satisfaction with game and service experiences: Antecedents and consequences. *Journal of sport management*, 24(3), 338-361.
- Zanella, A., Bui, N., Castellani, A., Vangelista, L. & Zorzi, M. (2014). Internet of things for smart cities. *IEEE Internet of Things journal*, 1(1), 22-32.

I | Anexo 1 - Questionário

Durante a elaboração desta dissertação foi elaborado um questionário com o objetivo de analisar a experiência dos espectadores de eventos desportivos num recinto através da utilização de tecnologias IoT e compreender quais experiências têm maior importância e impacto positivo na experiência destes.

Este questionário decorreu entre os dias 13 e 20 de Abril de 2020, tendo havido um total de 205 respostas. De seguida é apresentado o modelo do questionário que foi realizado.

Referencial para a utilização de tecnologias IoT na melhoria da experiência dos espectadores em recintos desportivos

O presente questionário está integrado no desenvolvimento de uma Dissertação de Mestrado de Gestão de Sistemas de Informação da Nova Information Management School e o seu objetivo é analisar a experiência dos espectadores de eventos desportivos num recinto através da utilização de tecnologias IoT (Internet of Things).

A IoT é um conjunto de tecnologias emergentes que é definido como uma rede que liga diversos objetos com um determinado ambiente, por exemplo a Internet, permitindo a comunicação, troca de informação e processamento entre os diferentes sistemas com que interagem (ex: sensores, câmaras de alta velocidade, RFID, QR Code, GPS, Wi-Fi, Bluetooth, Inteligência Artificial, Realidade Aumentada)

A sua resposta contribuirá para a investigação, ajudando a compreender melhor quais experiências têm maior importância e impacto positivo na experiência de um espectador num recinto desportivo.

Todos os dados recolhidos encontram-se ao abrigo de um rigoroso critério de confidencialidade e anonimato.

O tempo médio de preenchimento deste questionário situa-se entre 5 a 10 minutos.

Para qualquer dúvida ou questão, não hesite em contactar através do email:
m20180378@novaims.unl.pt

Muito obrigado pela atenção dispensada e pela sua colaboração.

* Required

1. Idade *

Mark only one oval.

- < 18
- 19 - 29
- 30 - 39
- 40 - 49
- 50 - 59
- > 60

2. Género *

Mark only one oval.

- Feminino
- Masculino
- Prefiro não dizer
- Other: _____

3. Com que frequência vai a um recinto desportivo? (média no último ano) *

Mark only one oval.

- Mais de uma vez por mês
- Uma vez por mês
- Mais do que duas vezes por ano
- Uma a duas vezes por ano
- Nunca

ANEXO I. ANEXO 1 - QUESTIONÁRIO

21/04/2020

Referencial para a utilização de tecnologias IoT na melhoria da experiência dos espectadores em recintos desportivos

4. Quais desportos já assistiu num recinto desportivo? *

Check all that apply.

- Futebol
- Futsal
- Basquetebol
- Andebol
- Voleibol
- Ténis

Other: _____

5. Como classifica as seguintes experiências num recinto desportivo de acordo com a importância que tem para si? *

1 = Nada Importante 2 = Pouco Importante 3 = Importante 4 = Muito Importante

Mark only one oval per row.

	1	2	3	4
Recinto desportivo com condições de segurança, confortável e limpo	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Boa visibilidade do evento nos lugares existentes	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Jogo entusiasmante, com qualidade elevada e com uma atmosfera positiva	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Garantia do cumprimento eficaz das regras do jogo através do uso de tecnologias	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Análise dos dados relevantes do jogo, equipas e atletas através de aplicações móveis ou realidade aumentada	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Dinamização do evento desportivo através de atividades com recurso às tecnologias (ex: competição pelo aplauso mais audível, kiss cam)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Acesso à visualização das diferentes câmaras do recinto desportivo do jogo	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Acesso à visualização da perspetiva de cada atleta (ex: câmara embutida no equipamento)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Acesso Wi-Fi no recinto desportivo	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Reservas online dos ingressos desportivos	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Reservas online de comida, bebidas e merchandising no recinto desportivo	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Entrega de comida, bebidas e merchandising ao lugar do espectador com auxílio tecnológico	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Distribuição eficiente das pessoas e veículos no acesso ao recinto desportivo com recurso a tecnologia	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

ANEXO I. ANEXO 1 - QUESTIONÁRIO

21/04/2020

Referencial para a utilização de tecnologias IoT na melhoria da experiência dos espectadores em recintos desportivos

Distribuição eficiente das pessoas nos acessos a lojas e restauração

Entrada no recinto desportivo através de um bilhete contactless

Recinto Desportivo Eco-Friendly (pegada ecológica reduzida) com recurso a tecnologia

6. Tem alguma sugestão de outro tipo de experiências num recinto desportivo que poderia ser benéfica aos espectadores?

This content is neither created nor endorsed by Google.

Google Forms

II | Anexo 2 - Entrevistas

Durante a elaboração desta dissertação foi realizado um conjunto de entrevistas com o objetivo de avaliar o modelo proposto. Como foi referido no capítulo 5, as entrevistas tiveram como foco dois grupos distintos de forma avaliar o modelo na perspetiva dos espectadores de recintos desportivos e dos dirigentes desportivos.

As entrevistas foram efetuadas através de tecnologias de videoconferência devido ao panorama atual decorrente da pandemia *Covid-19*. Em cada entrevista houve uma apresentação introdutória na qual foi explicado o contexto e objetivos da dissertação, sendo enunciados alguns conceitos básicos e posteriormente realizada a apresentação do modelo proposto. Nas seguintes secções estão presentes a apresentação introdutória e as respetivas transcrições efetuadas aos entrevistados.

II.1 Entrevistas - Apresentação Introdutória

NOVA

IMS

Information
Management
School

Recinto Desportivo 2.0

Referencial para a utilização de tecnologias IoT na melhoria da experiência dos espectadores em recintos desportivos

Tese Mestrado

Miguel Filipe Beatriz

Orientador: Vítor Santos

Instituto Superior de Estatística e Gestão da Informação
Universidade Nova de Lisboa

Acreditações e Certificações



NOVA

IMS

Information
Management
School

Contexto da Investigação

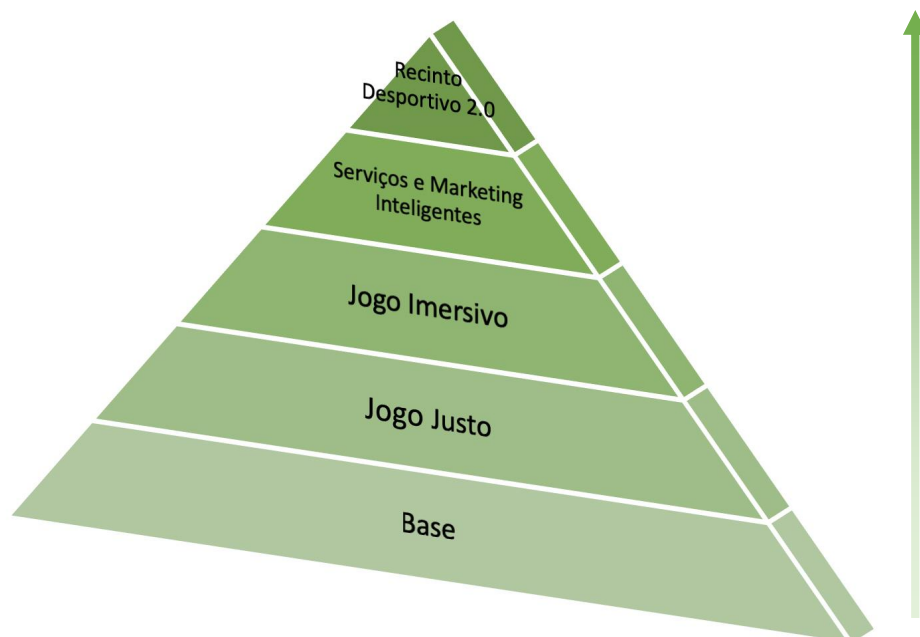
- Cada vez existe um maior distanciamento dos adeptos dos clubes e associações desportivas em relação aos seus recintos
- Existência de meios multimédia alternativos (ex: transmissões televisivas) que são mais económicos, com melhor qualidade e maior comodidade
- Os recintos desportivos devem inovar e melhorar a experiência dos espectadores de forma a serem mais competitivos através do uso da tecnologia

Objetivo

- Criação de um referencial para a utilização de tecnologias IoT para a melhoria da experiência dos espectadores nos recintos desportivos
 - Permite aos espectadores terem uma experiência mais atrativa e com qualidade;
 - Permite aos agentes desportivos inovarem os seus recintos desportivos, trazerem mais adeptos aos recintos, obtenção de novas fontes de receita;
 - Existência de um standard de classificação da qualidade da experiência dos espectadores através do uso de tecnologia que pode ser utilizado por ligas, federações ou até mesmo para elegibilidade em determinados eventos (ex: competições europeias, mundiais, jogos olímpicos)

3

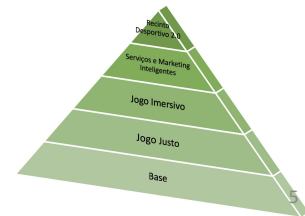
Modelo Proposto



4

Modelo Proposto

- Modelo de classificação em níveis para avaliar a qualidade da experiência do espectador num recinto desportivo
- Cada nível contém um conjunto de benefícios recorrendo à utilização de tecnologias
- Para um recinto passar para o nível seguinte, é proposto um conjunto de recomendações a nível de tecnologias *IoT* a serem implementadas



Modelo Proposto

Nível	Benefícios para a experiência do espectador no evento desportivo	Ações a desenvolver com utilização de tecnologias IoT para obtenção do nível seguinte
Nível 1 Base	<ul style="list-style-type: none"> • Recinto desportivo com condições de segurança, confortável e limpo • Boa visibilidade do evento nos lugares existentes • Jogo entusiasmante e de qualidade elevada com uma atmosfera positiva, emocionante e envolvente 	<ul style="list-style-type: none"> • Câmaras de alta velocidade para recolha de dados que levem a uma decisão correcta das situações passíveis das regras do jogo • Sensores (acelerómetro, giroscópio, sensor de movimento e proximidade, GPS e RFID) para a recolha de dados que permitam a decisão correcta de situações passíveis das regras do jogo • Aplicações de software ou wearables que permitam aos agentes de decisão avaliar eficazmente e aos adeptos observarem todos os lances do jogo com mais detalhe

Modelo Proposto

Nível	Benefícios para a experiência do espectador no evento desportivo	Ações a desenvolver com utilização de tecnologias IoT para obtenção do nível seguinte
Nível 2 Jogo Justo	<ul style="list-style-type: none"> Garantia do cumprimento eficaz das regras do jogo do evento desportivo Revisão de todas as situações do evento desportivo que sejam passíveis de discussão das regras do jogo envolvido 	<ul style="list-style-type: none"> Câmaras de alta velocidade para recolha de dados dos atletas e do jogo e para obtenção de vários pontos de vista do jogo Câmaras embutidas nos atletas Sensores (acelerómetro, giroscópio, sensor de movimento e proximidade, GPS e RFID) para a recolha de dados dos atletas e do jogo Aplicações móveis para fornecer as estatísticas recolhidas pelos sensores e câmaras Tecnologias e dispositivos de realidade virtual e aumentada (ex: software, sensores, atuadores, óculos VR)

Modelo Proposto

Nível	Benefícios para a experiência do espectador no evento desportivo	Ações a desenvolver com utilização de tecnologias IoT para obtenção do nível seguinte
Nível 3 Jogo Imersivo	<ul style="list-style-type: none"> Análise das estatísticas e repetições do evento, equipas, atletas e competições através de aplicações móveis e realidade aumentada Painéis com estatísticas e repetições de situações de jogo em vários locais Acesso à visualização das diferentes câmaras do recinto desportivo do jogo e à visualização da perspetiva de cada atleta 	<ul style="list-style-type: none"> Infraestrutura Wi-Fi no recinto desportivo Aplicações de software que permitam o agendamento de serviços aos utilizadores em tempo real e personalizada Inteligência artificial para fornecer um conjunto de serviços e campanhas publicitárias personalizadas a cada um dos espectadores Aplicações de software que permitam a aquisição de bilhetes online em tempo real e de forma personalizada Sistemas de identificação (ex: RFID, GPS) que permitam identificar o local do espectador ao longo do evento

Modelo Proposto

Nível	Benefícios para a experiência do espectador no evento desportivo	Ações a desenvolver com utilização de tecnologias IoT para obtenção do nível seguinte
Nível 4 Serviços e Marketing Inteligente	<ul style="list-style-type: none"> • Wi-Fi no recinto desportivo • Reservas online de comida, bebidas e merchandising com agendamento e entrega personalizada • Publicidade e promoções personalizadas • Reserva online dos bilhetes, lugares de estacionamento • Sistemas de fidelização dos clientes (ex: gamification) 	<ul style="list-style-type: none"> • Câmaras e sensores nas entradas dos recintos desportivos para otimizarem as acessibilidades • Dispositivos contactless/ leitor biométrico como bilhete de ingresso • Sensores para medir os recursos energéticos consumidos no recinto • Câmaras e sensores que permitam analisar o nível de manutenção dos vários locais existentes no recinto • Integração de redes sociais • Aplicações software e outro equipamento (câmaras, colunas sonoras) para efeitos de entretenimento dos espectadores

11

Modelo Proposto

Nível	Benefícios para a experiência do espectador no evento desportivo	Ações a desenvolver com utilização de tecnologias IoT para obtenção do nível seguinte
Nível 5 Recinto Desportivo 2.0	<ul style="list-style-type: none"> • Acesso inteligente e eficiente no recinto desportivo com otimização do tempo de espera na entrada • Acesso inteligente e eficiente a todos os serviços e concessões existentes no recinto • Entrada no recinto através de um bilhete contactless • Existência de processos eco-friendly no recinto desportivo que permitam a utilização eficiente dos recursos • Análise preditiva para comportamentos de risco e elementos de perigo dentro e fora do recinto • Atividades de entretenimento e integração de social media para os espectadores durante evento de forma a melhorar a atmosfera entre os adeptos 	<ul style="list-style-type: none"> • Manutenção das ações desenvolvidas em todos os níveis anteriores

12

II.2 Entrevistas - Agentes Desportivos

II.2.1 Álvaro Portela; Departamento Informática - Sporting Clube de Braga

- *Quais são os desportos em que trabalha na sua posição profissional como agente na área desportiva?*

“Neste momento só trabalhamos na área do futebol, ou seja, o Braga tem mais uma dúzia de modalidades, mas o único apoio que prestamos não intervem diretamente no espetáculo em si (...) através da gestão de associados, bilhética, quotização dos bilhetes anuais.”

- *Tendo em conta o modelo proposto considera que os tipos de atividades propostas realmente beneficiam a experiência do espectador?*

“Claro que sim, claro que sim, (...) algumas tem que ser a própria entidade que organiza o evento a proporcionar a todos os clubes para que as tenham e eu dei-te o exemplo de quando estamos no grupo de tecnologia da Liga, que foi uma iniciativa que a Liga há 2 anos começou a criar, em que todos os clubes podem dar os seus *inputs*, e depois o que resulta disso sai como uma proposta para a Liga apresentar aos clubes para que todos implementem (...) Há questões de fundo que é a Liga que estipula, há outras que podem ser os próprios clubes.”

- *Considera que as ações a desenvolver através da utilização de tecnologias IoT poderiam ser implementadas em recintos desportivos?*

"No caso do estádio do Braga, o pensamento da implementação está sempre associado às competições onde estamos inseridos, por exemplo, a UEFA, o Braga está constantemente na UEFA, mas por exemplo se fosses apresentar ao Paços de Ferreira tinha algumas dúvidas que eles pensassem em determinados investimentos sem a necessidade de os usar. (...) Além disso, também depende se o recinto faz parte do próprio clube ou se, por exemplo, como no caso do SC Braga em que o estádio faz parte da Câmara Municipal, o que algumas vezes pode dificultar a implementação de algumas medidas."

- *Considera que o modelo proposto é benéfico em termos económicos aos clubes desportivos (ex: aumento da receita de bilheteiras, novas fontes de receitas, acordos publicitários) como empresas que trabalham com estes?*

"Os benefícios económicos têm muito a ver com o crescimento do clube, ou seja, os clubes que estão permanentemente no topo, os clubes que têm uma massa adepta

grande, os clubes que começam a ter grandes marcas a quererem-se associar, os clubes que estão constantemente nas grandes competições europeias, eles próprios vão desenvolvendo esses mercados."

- ***Tem implementado alguma das ações propostas no recinto desportivo do clube ou associação desportiva que gere? Em caso afirmativo, pode enumerar algumas destas.***

"Temos implementado o VAR devido à regulamentação da liga, tecnologia de bilhética, monitorização dos acessos. Também temos a questão da linha de golo porque na Liga Europa é obrigatória. O nosso estádio serviu de teste para aquilo que a liga fez na final four na Taça da Liga (. . .) e serviu de testes para a tecnologia da linha de golo. Depois temos nas mais valias individuais, nós temos Wi-Fi no estádio, mas temos este restrito, para a zona VIP e staff do clube, mas Wi-Fi para o comum dos espectadores não temos capacidade. As únicas coisas que ainda não temos aqui, ou é por questões de financiamento ou outras porque não nos deixam pelas restrições do estádio. Por exemplo, a questão da concessão dos bares, nós já tentámos várias vezes melhorar os bares, dotá-los de outras ferramentas e aqui há uma questão que tem sido complicada, porque isso obriga a alterações no próprio estádio e isso não é possível. Vamos fazer este ano a tal mudança no controlo de acesso que nos permitirá melhorar a relação com o associado, no que toca ao adepto. A nossa aplicação também tem a possibilidade de registo do adepto sem acesso à área do sócio (. . .) A aplicação já tem o acesso aos conteúdos, as notificações de jogo e também tem o acesso à possibilidade de terem a sua área de sócio atualizada, pagarem quotas. Não tem possibilidade de comprar bilhete porque estamos à espera dessa integração de uma outra empresa, mas tem a possibilidade de criar o cartão de sócio virtual que permite entrar nos torniquetes. Na experiência em estádio, nós temos um ecrã gigante muito bom, mas que nos obriga a uma manutenção terrível e nem sempre é fácil neste estádio fazer as tais animações e interações com os adeptos, embora trabalhemos como os outros clubes com aquilo que temos, pois o nosso estádio está muito longe de ter as condições de conforto e comodidade em pleno século XXI que os adeptos e associados mereciam ter."

- ***Considera que o modelo proposto através de um conjunto de níveis permitindo a classificação do recinto desportivo é uma boa forma de avaliar o mesmo e permitir a evolução da experiência dos espectadores?***

"Sim, o modelo através de níveis parece ser uma boa ferramenta para regulamentar os recintos e permitir que a Liga garanta que todos os recintos estejam num determinado

nível e acima de tudo passa a existir uma forma de focar na qualidade da experiência dos espectadores (...) portanto, tudo aquilo que apresentaste é importantíssimo. Eu só acho é que eu não sei a quem vais apresentar o modelo. A uma determinada altura no trabalho, acho que era interessante referires o que deve ser proposto pela entidade que organiza a competição e aquilo que tu achas que é uma oportunidade de crescimento e fica ao critério dos clubes.”

- ***Tem alguma sugestão de melhoria ao referencial proposto?***

"Eu fui falando contigo e pus aqui algumas notas enquanto ias falando e depois também fui falando delas que é a questão da certificação, tem que haver um modelo da UEFA ou da FIFA que seja delegada às federações nacionais e que essas federações controlem a certificação. De facto, era giro tu propores um ISO a nível futebolístico ao estádio, porque por exemplo em Portugal já existe isso, a Liga já certifica os estádios, ou seja, já entende que um estádio se tem estas condições é nível 1, se não tem estas condições é nível 2 e se não tem estas condições é nível 3, e depois isso é importante porquê? Porque, por exemplo, quem tem um estádio no nível 1 pode por exemplo pôr a bilhética no seu preço máximo estipulado pela Liga, quem tem o nível 2 só pode pôr um determinado nível de bilhética e quem tem nível 3 já só pode pôr um nível ainda mais baixo, ou seja, aqui tem mais a ver com a infraestrutura. O teu patamar é mais um patamar de atribuição de um índice tecnológico. De resto também já fomos falando, não te esqueças da questão do GRPD, pois os adeptos querem ter acesso a tudo mas existe sempre alguém do contra e não quererem a sua informação guardada."

II.2.2 Ricardo Andorinho; Federação Portuguesa de Andebol

- ***Quais são os desportos em que trabalha na sua posição profissional como agente na área desportiva? "Andebol."***
- ***Tendo em conta o modelo proposto considera que os tipos de atividades propostas realmente beneficiam a experiência do espectador?***

"Eu não gosto de dar uma resposta fechada até porque o Covid vem fazer com que a experiência do adepto vá ser outra completamente diferente a partir do primeiro dia a que se possa ir a um pavilhão ou um estádio; não vai ser a mesma coisa. As pessoas vão-se lembrar de ir ao estádio antes do Covid mas depois do Covid ir ao estádio vai ser uma experiência completamente nova, pois ir ao estádio vai ser diferente e o estádio vai estar preparado de uma forma completamente diferente e as pessoas também vão-se relacionar de uma forma completamente diferente. Isso altera aqui

um bocado a resposta (...) a resposta é afirmativa, eu acho que cada vez vamos ter mais modelos híbridos de interação dos adeptos com as modalidades, vamos ter pessoas de casa que vão ter experiências dentro da realização do *live*, ou seja, tens provas de ciclismo ou automobilismo em que estão a acompanhar a prova em casa, não na televisão mas via *browser* e estão a interagir em cima da prova, seja ele com apostas ou com ligas paralelas, seja com formas com *rewardings* e também das coisas que o utilizador está a atuar sobre os conteúdos (...) Existem ligas virtuais sobre todos os desportos e tentaram fazer este ano com o Andebol, mas ainda não arrancou por causa do Covid. A resposta é positiva e vai deixar de ser um *nice to have* e vai ser um *must*, porque para competires para grandes eventos ou tens ou não tens, e se não tens vais ficar fora porque há muita concorrência. (...) No desporto já tens tudo, mas falta *standards*, organização, falta melhor *marketing*, falta o envolvimento das comunidades mais pobres, falta muita coisa e eu acho que isso tem pernas para andar."

- ***Considera que as ações a desenvolver através da utilização de tecnologias IoT poderiam ser implementadas em recintos desportivos?***

"Acho que sim, acho que é mais importante esta tecnologia até do que tecnologia que está a suportar a performance física e psíquica dos atletas. Uma coisa que acho que é interessante visitar outra vez no referencial é a questão da privacidade em duas coisas: localização do adepto, se é preciso estar lá ou não, para o *IoT* ou para se ligar ao evento, que é algo que deve estar no referencial, porque para quem vais vender a ideia é muito importante ter muitos adeptos independente da localização dele. A outra componente é a questão da privacidade, dizeres que vamos fazer a *cloud* do pavilhão, ou seja, colocar o pavilhão na *cloud*, e tudo o que tenha a ver com o evento que vais realizar no pavilhão, tens aqui um monitor de todas as pessoas e informação para fazer *cross-market*, *cross-selling*, *marketing intelligence*."

- ***Considera que o modelo proposto é benéfico em termos económicos aos clubes desportivos (ex: aumento da receita de bilheteiras, novas fontes de receitas, acordos publicitários) como empresas que trabalham com estes?***

"Ainda estive a falar disso à bocado, ainda é muito complicado as federações terem a noção de valor intrínseco que elas próprias têm porque tem os direitos de organização das provas. Eu tenho sido um defensor dos direitos das organizações aqui dentro e só a tecnologia é que me tem ajudado a vender esta ideia aqui dentro (...) se tu conseguires mitigar o preço dos serviços nos níveis no *standard* em função do número

de dispositivos que cada vez são mais baratos versus o número de pessoas que precisam de monitorizar o sistema (. . .) se chegares aqui com uma solução de análise estatística automática eu substituo o trabalho manual de vinte pessoas aqui na federação."

- ***Tem implementado alguma das ações propostas no recinto desportivo do clube ou associação desportiva que gere? Em caso afirmativo, pode enumerar algumas destas.***

"Sei que o Porto tem alguma/pouca, sei que o Sporting tem alguma/muito pouca e sei que o Benfica tem alguma."

- ***Considera que o modelo proposto através de um conjunto de níveis permitindo a classificação do recinto desportivo é uma boa forma de avaliar o mesmo e permitir a evolução da experiência dos espectadores?***

"Acho que sim, sem dúvida (. . .) acho que o sistema de gamificação/classificação põe os pavilhões e os decisores num caminho, que é um caminho de melhoria do adepto e isso tem que ficar claro. Por outro lado, a experiência é super importante e isto já um bocado na ótica de te dar *feedback* para a implementação, pois quando vais falar com o clube já tens que ir com data real das entrevistas com as pessoas de como foi a experiência a ir ver o jogo (. . .) os pavilhões evoluíram muito pouco em termos médios, (..) Há três muito bons pavilhões das principais equipas mas os outros jogam no mesmo sítio onde jogavam há 10 ou 15 anos (. . .) Se tu colocares na tecnologia que não pode não ser a base, mas pode ser uma forma de interação com uma aplicação que num jogo de futebol e num pavilhão nos tempos mortos ele está a consumir a aplicação. É como na televisão: porque é que a televisão quer os eventos desportivos? Porque a malta vai ficar presa à televisão durante uma hora e tal, e tudo o que passar nesse período vai ser um *share* muito grande (. . .) dando assim muito tempo de antena à marca, aos pavilhões e às marcas que estão a organizar os eventos nos pavilhões. Tu consegues mais uma vez fazer um híbrido, por sua vez estás a vender o projeto, por outro estás a vender o *standard*, por outro lado consegues canalizar para a via da tecnologia a experiência do adepto.

- ***Tem alguma sugestão de melhoria ao referencial proposto?***

"Dou-te os parabéns (. . .) pois este referencial permite tocar no *end-to-end* de muita coisa. Não existem referenciais e, não havendo o referencial, és o primeiro. Do lado da tecnologia há muita tecnologia dentro dos pavilhões e com acesso à *internet*. Ao teres um referencial que precisas de ter uma boa ligação à *internet* já estás a ser o primeiro a criar um referencial para ter um bom acesso à *internet*, e depois é um caminho, e

isto é o terceiro ponto muito positivo do projecto, que é: tu não estás a dizer façam isto, têm uma lista de recomendações para se iniciarem (...) mas o que estás a fazer é um *capability maturity model*, diz-me lá primeiro eu audito-te e vejo em que nível é que estás e se estiveres no básico só tens capacidade para fazer isto, e esse caminho também ainda não há ninguém que te tenha feito, por isso estou-te a dar aqui três *feedbacks* (...) Em termos de sugestões, que o modelo também possa ser agnóstico de onde o adepto está, mesmo que ele não esteja no pavilhão, que também tenha o acesso e a privacidade e segurança tanto do adepto que dá os dados como dos agentes que podem pedir os dados para auditoria."

II.2.3 Leonel Salgueiro; Federação Portuguesa de Voleibol

- ***Quais são os desportos em que trabalha na sua posição profissional como agente na área desportiva? "Voleibol"***
- ***Tendo em conta o modelo proposto considera que os tipos de atividades propostas realmente beneficiam a experiência do espectador?***

"Eu acho que, efectivamente, temos alguns exemplos de coisas que temos que fazer a nível internacional, nós inclusive tivemos duas pessoas da federação que foram à Tailândia a um *workshop* sobre animação do jogo (...) Cada vez que jogamos na Liga das Nações (VNL) efetivamente ali há muita coisa que é importantíssima para o espectador."

- ***Considera que as ações a desenvolver através da utilização de tecnologias IoT poderiam ser implementadas em recintos desportivos?***

"Tendo em conta a realidade do desporto nacional e dos pavilhões existentes, porque a maioria deles não estão preparados para o que aqui fala, pode criar um modelo que seja exequível que consiga animar efetivamente o público, muito menos tecnológico do que apresenta porque para ter ideia das dezasseis equipas que existem na primeira divisão, só apenas duas apenas cobram bilhetes, o Benfica e o Sporting (...) e existe um conjunto de restrições logísticas que terão alguma dificuldade em conseguir, tem que ser feita de forma ponderada. Acho que há muita coisa que podemos implementar. Nós este ano o azar não foi só nosso, foi de toda gente ter aparecido a pandemia, mas nós temos uma série de condições que iríamos exigir aos clubes da primeira divisão em que muitas delas passariam por esta interação com o público de forma a atrair mais público. (..) Acho que o modelo tinha de ser revisto, muita coisa revista e acho

que pode ter alguma aplicabilidade a nível de primeiras divisões e acho que dá para implementar algumas coisas.”

- ***Considera que o modelo proposto é benéfico em termos económicos aos clubes desportivos (ex: aumento da receita de bilheteiras, novas fontes de receitas, acordos publicitários) como empresas que trabalham com estes?***

“Em termos de Liga das Nações (VNL), onde estão as melhores dezasseis equipas do mundo, acredito que sim, porque tem muita assistência. Por exemplo, houve uma vez que no estádio municipal de Gondomar enchemos o recinto com quatro mil pessoas.”

- ***Tem implementado alguma das ações propostas no recinto desportivo do clube ou associação desportiva que gere? Em caso afirmativo, pode enumerar algumas destas.***

“Sim, em termos de animação e *speaker* nos vários lances de jogo e tecnologias de visualização das regras com o olho de falcão sendo que estes só são utilizados para grandes competições, mas em Portugal o Benfica teve quando participou na Liga dos Campeões, em que o equipamento foi alugado a uma empresa externa. Em termos do olho de falcão nós nem sequer temos o sistema porque é bastante complexo, tem aí trinta câmaras.”

- ***Considera que o modelo proposto através de um conjunto de níveis permitindo a classificação do recinto desportivo é uma boa forma de avaliar o mesmo e permitir a evolução da experiência dos espectadores?***

“Sim, acho que claramente tem de ser feito algo em Portugal, tem que ser algo adaptado à nossa realidade e que claramente irá melhorar significativamente a experiência do espectador em campo, e algo tem que ser feito e criado, principalmente nas primeiras divisões.”

- ***Tem alguma sugestão de melhoria ao referencial proposto?***

“Eu acho que esse documento trabalhado até a própria Federação pode ter interesse, porque sei que vamos introduzir algumas condicionantes para as equipas estarem na primeira divisão em que não basta apenas o direito desportivo, é preciso cumprir com alguns requisitos, nomeadamente, a nível de organização de jogo e espectáculo de jogo e a nível de contrapartidas financeiras, portanto, penso que é um documento que pode ser a base de partida para algo. Parece, como lhe disse, que isso está muito “americanizado”, é algo mais ao nível da NBA, que não é a realidade do nosso desporto em Portugal. (...) Este documento efetivamente até pode ser a base e

depois trabalhado individualmente com cada modalidade e muito mais simplificado para se poder trabalhar com ele. (...) Neste momento as Federações das várias modalidades têm boas relações havendo troca de documentos e até pode haver um documento conjunto quase comum com algumas adaptações para as federações poderem implementar.”

II.2.4 Bruno Silva; Direção Geral da Modalidades e Director Técnico do Multidesportivo e Pavilhão João Rocha - Sporting Clube de Portugal

- ***Quais são os desportos em que trabalha na sua posição profissional como agente na área desportiva?***

"Faço a gestão dos espaços desportivos que têm todas as modalidades profissionais, amadoras, de formação e lúdicas do Sporting Clube de Portugal, portanto, estamos a falar de um universo de cerca de seis mil pessoas."

- ***Tendo em conta o modelo proposto considera que os tipos de atividades propostas realmente beneficiam a experiência do espectador?***

"Sim, claro que sim, claramente (...) aliás um bocado de acordo com que dizes aí, um dos grandes desafios que se coloca a quem tem a missão de gerir espaços desportivos e eventos desportivos é realmente trazer cada mais pessoas aos recintos e tornar a experiência cada vez mais diversificada. Queremos essencialmente, e falando daquilo que fazemos aqui no Sporting e apontando directamente aquilo que é o Pavilhão João Rocha, queremos ser diferenciadores, queremos que as pessoas tenham uma experiência que vá para além da experiência desportiva, queremos vender um espectáculo desportivo com mais funcionalidades dentro, por isso é que também tentamos fazer algum tipo de interactividade, apesar de nada a ver com que é exposto aqui. (...) Procuramos dentro das nossas limitações fazer algum trabalho que nos leve para esse caminho de modernização, sabendo que estamos muito longe da maioria das propostas que fazes aqui, algumas já tinham sido pensadas por nós, nomeadamente, quando falas da questão da entrega das refeições no local, da questão do *marketing* direccionado com base em algoritmos (...), portanto isto realmente é o futuro e é fundamental cada vez trabalhar mais para isso, porque as pessoas procuram cada vez mais interatividade, conforto e serviços e procuram-no num estádio, pavilhão, como em casa."

- ***Considera que as ações a desenvolver através da utilização de tecnologias IoT poderiam ser implementadas em recintos desportivos?***

"Todas elas são exequíveis, o problema é que neste momento quando falamos em investimento no mercado desportivo falamos num momento difícil, o mercado desportivo está neste momento afetado directamente pela pandemia do Covid-19, foi dos mercados que sofreu mais com a pandemia, pois ficou praticamente sem receitas, porque as receitas dos clubes passam pela visibilidade das competições e quando as competições param perdemos o público nos pavilhões e estádios, perdemos quotização, bilhética, gameboxes, visibilidade dos nossos parceiros e patrocinadores, direitos televisivos e os compromissos financeiros mantêm-se, ou seja, do lado da despesa continuamos a ter que pagar ordenados, temos que continuar a cumprir com as nossas obrigações e isso torna muito difícil no panorama atual ter capacidade de investimento, porque isto claramente que é investimento, isto não é despesa, sabemos que vamos retirar retorno financeiro do investimento que fizemos nesta evolução. Tudo isto é de fácil implementação, quando digo de fácil implementação é daquilo que está disponível no mercado, é possível fazê-lo, o único problema que se coloca na modernização é os custos associados e a capacidade de investimento que não existe na maioria dos clubes neste momento."

- ***Considera que o modelo proposto é benéfico em termos económicos aos clubes desportivos (ex: aumento da receita de bilheteiras, novas fontes de receitas, acordos publicitários) como empresas que trabalham com estes?***

"Sim, é assim, este modelo que apresentas, acima de tudo, é um modelo progressivo e é um modelo que permite um crescimento sustentado daquilo que é o investimento, portanto, tu colocaste isto aqui por *layers* e é mais fácil em vez de tentar implementar directamente o nível máximo, será mais fácil haver um plano de negócio que permita da base até ao nível 5 e parece que está bem estruturado nesse aspecto, porque permite realmente um crescimento progressivo e com material para ir evoluindo para o nível seguinte e é importante ir fazendo isto de forma faseada. Se houver capacidade para investir imediatamente para o nível máximo, ótimo para o clube que tiver essa possibilidade e que tenha que começar por baixo. O modelo está muito bem estruturado e permite uma maior receptividade aos clubes desportivos para investimento. Sobre a questão do investimento, na minha opinião, as federações e associações têm que ser o principal veículo introdutório das novas tecnologias e do desenvolvimento tecnológico no desporto, porque os clubes dificilmente têm capacidade para o fazer e aqui quando falamos dos clubes não podemos falar só dos três grandes, mas sim de todos, porque mesmo que o Sporting ou os outros grandes tenham condições, quando vamos aos outros recintos temos os mesmos problemas (...)

e acho que o teu modelo pode perfeitamente ser usado em primeira instância para federações ou associações utilizarem para melhorar as condições dos clubes, aliado com um modelo de distribuição de receitas semelhantes à Premier League."

- ***Tem implementado alguma das ações propostas no recinto desportivo do clube ou associação desportiva que gere? Em caso afirmativo, pode enumerar algumas destas.***

"É assim, neste momento, não temos implementado, mas temos previsto e estruturado como investimento a instalação do aumento da capacidade do Wi-Fi no Pavilhão João Rocha, mas que está um bocado preso com esta situação do Covid-19. Relativamente aos dois espaços englobados na direcção também tem havido uma modernização dos espaços a nível de tematização do clube e de conforto (...) No pavilhão multidesportivo agora vamos ter uma tecnologia de controlo remoto do conteúdo das doze televisões que existem ao longo dos quatro pisos e poderemos partilhar conteúdo multimédia, como publicidade dos nossos parceiros, serviços, bilhetes, camisolas e partilha de eventos futuros de forma a atrair mais adeptos."

- ***Considera que o modelo proposto através de um conjunto de níveis permitindo a classificação do recinto desportivo é uma boa forma de avaliar o mesmo e permitir a evolução da experiência dos espectadores?***

"Eu penso que sim, acho que se formos percorrendo os cinco níveis de investimento eu acredito que poderemos chegar ao quinto nível achando que poderemos ir para a versão do Recinto Desportivo 3.0, porque isso vai acontecer naturalmente e estão aqui *linkadas* uma série de não-necessidades porque neste momento as coisas funcionam sem o que está aqui, mas passam a ser necessidades assim que forem implementadas e depois não é possível andar para trás, então temos que andar para a frente Acredito que percorrendo estes cinco níveis diferentes e o modelo é muito bom e permite mesmo que chegando ao nível 5 o recinto continue a evoluir."

- ***Tem alguma sugestão de melhoria ao referencial proposto?***

"Eu acho que a nível da modernização dos recintos desportivos está muito bem feito, agora penso que a chave da implementação deste tipo de modernização deve estar interligada com a modernização, o desenvolvimento e o investimento na experiência de televisão. A experiência do telespectador tem que acompanhar a experiência do espectador de recinto desportivo e esse trabalho em paralelo entre as duas áreas pode ser a chave para a implementação desta modernização. O caminho tem que ser esse, as pessoas têm que ter vontade de ir aos recintos desportivos e ter uma experiência de

topo de entretenimento mas também quando não podem ter essa experiência, devem poder ter uma experiência semelhante a nível televisivo. Por exemplo, o hóquei em patins, que é uma modalidade com muita tradição cá em Portugal, no entanto, é uma experiência negativa na televisão, é muito difícil acompanhar o jogo pela televisão e ter visibilidade da bola, e como tal a experiência no recinto é muito melhor do ponto de vista visual, e por muito que modernizemos o recinto para receber os adeptos, a realidade é que não vamos incrementar o número de adeptos se não melhorarmos a experiência televisiva. Só conseguiremos atrair mais adeptos ao recinto se a experiência for mais atrativa pela televisão de forma a conseguirmos atraí-los a ter essa experiência no recinto desportivo. Por isso, o investimento para esta modernização para melhorar a experiência do espectador deveria ser conjunta entre a parte televisiva e também dos recintos desportivos, porque é a experiência televisiva que alimenta os clubes em termos de receitas, como também posteriormente levar mais adeptos a visitarem os recintos desportivos, porque não vai haver mais pessoas a assistirem aos eventos nos recintos se não houverem mais a verem na televisão, pois só mesmo se gostarem da experiência em casa é que decidem a seguir querir ir ter a mesma experiência, mas no pavilhão ou estádio."

II.3 Entrevistas - Espectadores de Eventos Desportivos

II.3.1 Beatriz Colaço; 21 anos; Estudante

- *Com que frequência vai a um recinto desportivo?*

"Pelo menos uma vez por semana."

- *Quais desportos e respetivos recintos onde já assistiu a um evento desportivo?*

"Futebol, andebol, basquetebol, futsal, vólei, hóquei em patins (. . .) Em termos de recintos o Estádio Alvalade, Pavilhão João Rocha, também o Pavilhão do Montijo e o Pavilhão de Odivelas."

- *Tendo em conta o modelo proposto, considera que os tipos de atividades propostas realmente beneficiam a experiência do espectador?*

"Acho que a que beneficia mais seria a apresentação ou repetição de lances decisivos ou lances duvidosos para o público. Atualmente isso acontece noutros países onde já foi implementado, especialmente na liga inglesa (futebol) mas acho que por exemplo o que acontece é que eu tenho uma conta de um operador televisivo, ou seja, quando eu tenho uma dúvida eu agarro no meu telemóvel e no meu lugar, vou rever o lance e

toda a gente que está à minha volta vamos consultar o que estou a ver. Se realmente houvesse uma TV ou ecrãs gigantes no estádio com repetição (..) podia beneficiar o público que se sente “enganado” por não estar em casa a ver a repetição com os melhores ângulos (...) e acho que também melhorava a arbitragem. Os métodos de entrada *contactless* seria importante, pelo menos para mim, (...) torna-se irritante tirar o cartão do que outros espectadores que vão menos frequentemente (...) e com a situação do Covid-19 torna-se muito mais prático. A questão do Wi-Fi, é um assunto delicado. Por muito que gostasse de ter Wi-Fi também sei que há um certo tipo de público que vai a estádios e o Wi-Fi pode ser um método de distração porque enquanto eu aproveitaria para ver lances as outras pessoas podem usa-lo para estar no Facebook e não estar a promover ou consultar algo relacionado com o jogo (...) de resto também gosto da ideia de ter alguém a trazer coisas (merchandising) ao lugar (...) porque promove a venda devido à conveniência (...) e aumenta o revenue do clube."

- ***Considera que as ações a desenvolver através da utilização de tecnologias IoT poderiam ser implementadas em recintos desportivos?***

"Acho que seria possível, claro que seria um investimento dispendioso por parte das próprias empresas mas acho que seria possível porque por exemplo o FC Porto já está a proporcionar novas ideias (...) devido a ser um clube que vive muito a cidade e está a querer chamar novos adeptos (...) mas acho que é uma forma de cativar mais adeptos e mais movimento ao estádio."

- ***Considera que o modelo proposto através de um conjunto de níveis permitindo a classificação do recinto desportivo é uma boa forma de avaliar o mesmo e permitir a evolução da experiência dos espectadores?***

"Acho que o modelo torna a avaliação mais clara e mais concisa porque há uma série de níveis e é fácil de fazer avaliação para perceber a classificação em que cada um está. Depois ao criar um nível de classificação, também permite o controlo em ligas mais profissionais, competições europeias e mundiais dizerem que neste estádio não se pode aplicar porque está num nível base mas a partir do nível seguinte já podemos entrar nestas competições. Claro que entrar em competições significa mais dinheiro, mais revenue, mais conhecimento ao público geral e (...) acho que seria benéfico para os agentes de controlo perceberem o que falta para chegar a certos níveis como também para o próprio utilizador saber que este estádio tem determinadas funcionalidades,

(. . .) pois há muitas pessoas que fazem turismo relacionado com o futebol e quando vão a um sítio querem visitar o estádio."

- ***Tem alguma sugestão de melhoria ao referencial proposto?***

"Uma sugestão seria obter *feedback* do utilizador e aplicar esse *feedback* em cada estádio pois cada experiência em estádio vai ser diferente (. . .) e se houvesse uma forma de regular com base no *feedback* e esse afetar essa classificação, realmente poderia haver mudanças, por exemplo, se houver uma fila muito comprida poderia dar esse *feedback* para haver mais sítios com entrada com *contactless*, para tentar motivar o estádio a mudar não só pelo esquema mas para que o estádio não queira ser prejudicado pelo *feedback* do espectador."

II.3.2 Raul Colaço; 29 anos; Médico

- ***Com que frequência vai a um recinto desportivo?***

"Uma vez a cada duas semanas."

- ***Quais desportos e respetivos recintos onde já assistiu a um evento desportivo?***

"Futebol, Futsal, Andebol. Estádio de Alvalade, Estádio Nacional, Estádio da Luz, Estádio do Bonfim, Bernabéu, Maracanã, Pavilhão João Rocha e Estádio do Algarve."

- ***Tendo em conta o modelo proposto considera que os tipos de atividades propostas realmente beneficiam a experiência do espectador?***

"Sobretudo entregarem a comida ao sítio (. . .) nem que eu tenha que ir levantar, mas se for do género: pagar na aplicação e tiver que ir buscar lá e a comida estar lá é uma comodidade completamente diferente (. . .) também gosto da utilização das redes sociais, por exemplo, um jogador fazia um lance especial e isso ser partilhado logo pelas redes sociais (. . .) pois indiretamente valoriza o clube e competição. Em regra geral a IoT, por exemplo, com a monitorização dos estado das casas de banho, conseguires vir buscar a comida, conseguir fazer uma coisa *contactless* ou biométrica para entrar, todas essas coisas vão retirar fricção na experiência do utilizador final e também vai erodir aquela desculpa que custa-me ir ao estádio (..) olha a gestão do estacionamento ou dos transportes públicos também deveria haver algo direcionado para isso, por exemplo comprar um lugar de estacionamento com o bilhete da época."

- ***Considera que as ações a desenvolver através da utilização de tecnologias IoT poderiam ser implementadas em recintos desportivos?***

"Sinceramente, algumas destas alterações são mais fáceis de teres em casa do que lá, a menos que se garanta que toda gente tem uma boa cobertura de rede, um bom acesso ao Wi-Fi, porque senão acabas por investir numa coisa para as pessoas irem ao estádio e depois quem consegue aceder com conforto são as pessoas que estão em casa. Imagina que tens uma campanha de realidade aumentada que está a mandar dados no momento. Como tal, a rede tem que aguentar e tem que compensar para as pessoas que lá estão, portanto, do ponto de vista de infraestrutura é muito importante (...) e é muito importante a experiência no estádio ter que se destacar sobre a experiência em casa."

- ***Considera que o modelo proposto através de um conjunto de níveis permitindo a classificação do recinto desportivo é uma boa forma de avaliar o mesmo e permitir a evolução da experiência dos espectadores?***

"Acho que é algo que se vê mais na prática e na própria implementação (...) agrada-me a ideia dos níveis e da escalabilidade (...) a organização por níveis pode fazer com que clubes mais pequenos possam alcançar um determinado nível em vez de ser logo ou tens tudo ou não tens nada (...) e claro que quanto mais benefícios tiveres mais diferenciada é a experiência."

- ***Tem alguma sugestão de melhoria ao referencial proposto?***

"Não tenho nenhuma sugestão, parece-me que o trabalho feito está bem completo."

II.3.3 Nuno Tavares; 29 anos; Engenheiro Electrotécnico

- ***Com que frequência vai a um recinto desportivo?***

"Uma a duas vezes por ano."

- ***Quais desportos e respetivos recintos onde já assistiu a um evento desportivo?***

"Futebol e Basquetebol. Estádio de Alvalade e Polidesportivo do Montijo."

- ***Tendo em conta o modelo proposto considera que os tipos de atividades propostas realmente beneficiam a experiência do espectador?***

"Sim, sobretudo ao mundo do futebol que é o mais relevante cá em Portugal, digamos assim, aquele que tem um maior número de espectadores e um público alvo mais alargado (...) nos outros desportos não dependem tanto de grandes campanhas comerciais nem de marketing alargado e tem um contexto mais familiar (...) os desportos que beneficiam mais são que têm ligas profissionais."

- ***Considera que as ações a desenvolver através da utilização de tecnologias IoT poderiam ser implementadas em recintos desportivos?***

"Sim, no nosso caso Portugal só faz mais sentido em desportos como futebol e futsal que são desportos "líderes", porque nos outros casos se calhar o investimento a larga escala dos clube e ligas não justifica o investimento e tal implementação."

- ***Considera que o modelo proposto através de um conjunto de níveis permitindo a classificação do recinto desportivo é uma boa forma de avaliar o mesmo e permitir a evolução da experiência dos espectadores?***

"Sim, diria que sim tendo em conta os vários patamares estabelecidos e a sua diferenciação, absolutamente."

- ***Tem alguma sugestão de melhoria ao referencial proposto?***

"Em termos de melhorias, não, (...) acho que apenas como outro tipo de estudo verificar como é que isto pode ser implementado não em termos de clube mas se calhar em termos de planificação e coordenação deste tipo de sistemas numa liga inteira e entre várias ligas (...) como é que se podia abranger isto numa escala mais global, isto é, a interação deste tipo de interfaces numa liga ou com a federação."

II.3.4 Rafaela Nunes; 29 anos; Artista Plástica

- ***Com que frequência vai a um recinto desportivo?***

"Eu vou cerca de uma vez por ano."

- ***Quais desportos e respetivos recintos onde já assistiu a um evento desportivo?***

"Só fui ver futebol no Estádio de Alvalade."

- ***Tendo em conta o modelo proposto considera que os tipos de atividades propostas realmente beneficiam a experiência do espectador?***

"Eu penso que sim, especialmente do ponto de vista de alguém que não está acostumada de ir a esse tipo de espaços, seria muito mais um incentivo para ir a espaços desportivos porque sentir-me-ia muito mais integrada no evento e seria muito mais dinâmico e interativo, por isso, coisas que eu enquanto jovem estou mais à espera de encontrar. Por exemplo, eu quando fui ver desporto, neste caso ao estádio de Alvalade, não achei tão divertido quanto poderia ser como vi escrito na tese porque como não estou completamente dentro das equipas, jogadores, dos torneios e das competições, em geral via apenas o jogo a acontecer sem nenhuma informação adicional que pudesse

potenciar o meu interesse pelo jogo. Em termos de informação é algo que estou habituada a ver nos jogos transmitidos na televisão e que me enriquece bastante, especialmente para quem não está a par das coisas como eu, e torna-se importante saber quem está a jogar, o tipo de posição que costuma ter, todo o contexto da equipa, além do contexto dos jogadores, e fora essa parte informativa também o entretenimento porque o entretenimento de facto existe no estádio por parte das claques e só demonstra que há ali uma espécie de vácuo por parte dos dirigentes desportivos para coisas que podem ser feitas para o futuro."

- ***Considera que as ações a desenvolver através da utilização de tecnologias IoT poderiam ser implementadas em recintos desportivos?***

"Eu creio que sim, é apenas uma questão de investimento e que neste momento, aliás, até agora, eu suponho que os estádios não tenham tido grande problema em ficar cheios especialmente os estádios dos maiores clubes e isto falo do futebol, mas se pensarmos em clubes mais pequenos e outras modalidades de desporto que são pouco reconhecidas em Portugal, parece-me uma excelente maneira de atrair novos adeptos, pessoas que não só vejam o desporto casualmente mas que comecem a seguir com mais fidelidade esses desportos, porque eu gosto muito de ver os desportos na televisão e só não penso mais em ir ao estádios porque na minha ótica enquanto uma pessoa que não faz parte de nenhuma claque não sinto que haja nenhum atrativo para além daquele que é oferecido na televisão."

- ***Considera que o modelo proposto através de um conjunto de níveis permitindo a classificação do recinto desportivo é uma boa forma de avaliar o mesmo e permitir a evolução da experiência dos espectadores?***

"Sim, pareceu-me um modelo muito interessante porque assim não é só uma coisa polarizada entre um estádio interativo e um estádio não interativo porque assim distingue vários níveis e dá mais hipóteses aos estádios de verem essa parte dinamizadora tecnológica de uma forma mais progressiva e atingível."

- ***Tem alguma sugestão de melhoria ao referencial proposto?***

"Eu como leiga penso que o jogo justo devia fazer parte da base e que são coisas inseparáveis, mas se calhar repensar essa nomenclatura, ou é de facto uma realidade o facto ser necessário esse tipo de tecnologias para chegar a um jogo realmente justo porque o vídeo-árbitro é uma coisa muito recente quando já tinha havido possibilidade de ter um vídeo-árbitro há mais tempo, isto no caso do futebol mas fora só essa dúvida. Acho que mesmo assim está muito bem estruturado e faz sentido haver esse nível da

base, jogo justo e os outros que vão progredindo em termos de maior complexidade. Eu gostei muito da tese, acho que está muito interessante e creio que é necessário pensar nessas melhorias relativamente ao desenvolvimento de uma estrutura mais atraente para as pessoas, os espectadores, ainda por cima no contexto atual, uma vez que as pessoas agora provavelmente vão se afastar mais dos estádios, por isso é mais uma razão para o caso que hajam restrições da quantidade de espectadores, os estádios tenham um motivo para aumentar os preços dos bilhetes, por isso parece-me muito interessante e muito atempado."

II.3.5 Rúben Couceiro; 29 anos; Key Account Manager / Ex-Futebolista Amador

- ***Com que frequência vai a um recinto desportivo?***

"Cerca de uma vez a cada dois meses"

- ***Quais desportos e respetivos recintos onde já assistiu a um evento desportivo?***

"Essencialmente futebol. Estive no estádio de Alvalade, Vitória de Setúbal, Luz, Hertha, Bernabéu, Wanda Metropolitano, estádio da CUF ver o Pinhalnovenense. A nível de basquetebol, já estive no pavilhão do Montijo e no do Samouco por causa de ter jogado futebol."

- ***Tendo em conta o modelo proposto considera que os tipos de atividades propostas realmente beneficiam a experiência do espectador?***

"Acho bastante, sobretudo a entrega da comida no lugar e se estiveres no estádio, tens os teus bilhetes numa aplicação e nem é preciso a aplicação saber a tua localização apenas o lugar do bilhete e faz-se o pedido online, como no Uber e que alguém vai-te entregar ou até mesmo um drone. Outro serviço interessante, é por exemplo poder estar no estádio e aceder a loja online do clube para comprar um cachecol, ou uma camisola personalizada, mas sim, em geral, gosto das atividades, por exemplo, a parte das estatísticas interativas de jogadores, câmaras embutidas para veres a perspetiva desde que isso não afete com a maneira de o jogador jogar, acho perfeito."

- ***Considera que as ações a desenvolver através da utilização de tecnologias IoT poderiam ser implementadas em recintos desportivos?***

"Sim, vejo, mas depende dos clubes, porque isto não é para um clube qualquer, mesmo clubes da primeira divisão para terem isto tudo bem feito não estou a ver todos os clubes conseguirem. Vejo um Sporting, Benfica ou Porto a conseguirem fazer isso,

(. . .), mas por exemplo, o edifício do Vitória de Setúbal é um estádio antigo e sem condições financeiras onde não é possível fazer isso, a não ser que tenhas um operador externo a desenvolver este tipo de tecnologias em colaboração com a liga portuguesa ou com a NOS ou Benfica TV que é quem tem os direitos televisivos (. . .) e pode vir que a iniciativa venha mesmo da liga."

- ***Considera que o modelo proposto através de um conjunto de níveis permitindo a classificação do recinto desportivo é uma boa forma de avaliar o mesmo e permitir a evolução da experiência dos espectadores?***

"Parece-me que sim, em primeiro lugar é claro e dá para colocar exemplos em cada etapa da pirâmide e acaba por ser tipo um jogo, para chegares a um certo nível tens que fazer um conjunto requisitos e por sua vez continuar nos outros níveis."

- ***Tem alguma sugestão de melhoria ao referencial proposto?***

"Gostei de tudo, a única parte que se pode colocar seria no sentido das tecnologias disponibilizadas que sejam mais *consumer driven*, por exemplo, vamos fazer um leitor biométrico dos olhos mas depois chegas a conclusão que as pessoas querem é um leitor do polegar, ou seja, antes de fazer algo, perceber se as pessoas querem fazer isso ou vêem utilidade nisso porque muitas empresas gastam muitos recursos e tempo a desenvolver coisas que ninguém quer e não vêem da perspetiva do utilizador. Acho que também na classificação para passar outro nível não deve ser como uma *checklist* mas ter um determinado nível de flexibilidade de acordo com o desporto e *feedback* do consumidor."

II.3.6 João Tavares; 29 anos; Engenheiro Biomédico / Software Developer / Ex-Futebolista Amador

- ***Com que frequência vai a um recinto desportivo?***

"Cerca de 3 ou 4 vezes por ano"

- ***Quais desportos e respetivos recintos onde já assistiu a um evento desportivo?***

"Futebol fui ao estádio da Luz, Avalade XXI, Municipal de Chaves, Wanda Metropolitano, Jamor, Olímpico do Montijo, Alcochetense, Samouco. A nível de basquetebol fui ao pavilhão do Montijo e pavilhão atlântico ver o campeonato da europa de andebol há cerca de 15 anos atrás."

- ***Tendo em conta o modelo proposto considera que os tipos de atividades propostas realmente beneficiam a experiência do espectador?***

"Sim, claramente a grande diferença que não me faz ir tantas vezes é principalmente a nível estatístico. Na televisão tens estatísticas e tens possibilidade de visualizar os lances que não tens presencialmente, portanto, eu acho que essas duas questões (. . .) fossem disponibilizadas num recinto desportivo para um espectador poder visualizar trazia uma grande vantagem. Eu acho que todos os clubes independentes seja futebol, andebol ou basquetebol, deviam ter uma app (...), claro que para isso precisam de ter uma cobertura Wi-Fi e melhorar as infraestruturas, por isso uma app com as estatísticas, os lances principais, possibilidade de pedir um snack ou uma bebida no lugar são mais valias demasiado óbvias e que parecem implementáveis num futuro próximo. Tenho mais dificuldade em ver a questão do estacionamento, colocar câmaras e sensores nos jogadores porque poderá trazer algum desconforto, como é óbvio que a questão de medir estatísticas de velocidade e quilómetros percorridos existem outras formas de medir sem ser com dispositivos *wearables* nos jogadores. O que eu acho que tem que haver são estas três que eu falei, acho que são essenciais e fazem todo o sentido, mas também sou da opinião que tem que haver um equilíbrio entre a utilização de tecnologia e a experiência em si, ou seja, se vais a um estádio também não podes estar sempre focado no telemóvel."

- ***Considera que as ações a desenvolver através da utilização de tecnologias IoT poderiam ser implementadas em recintos desportivos?***

"A implementação também depende do tipo de desporto e do tipo de recinto desportivo. Eu vejo com facilidade a implementação destas três em clubes grandes ou médios portugueses (. . .) mas a partir daí acho que é complicado pois os clubes não têm poder financeiro e nem têm muitos espectadores por isso não justifica o investimento. Em clubes distritais a própria literacia do público é diferente e o próprio preço dos bilhetes é mais barato, portanto, há todo um conjunto de limitações que não é tão fácil de implementar estas medidas. Por exemplo, do nível 1 para o nível 2 sobre as regras do jogo com tecnologias do VAR, linhas de golo acho que serão implementáveis nestes clubes pequenos, mas não num futuro próximo."

- ***Considera que o modelo proposto através de um conjunto de níveis permitindo a classificação do recinto desportivo é uma boa forma de avaliar o mesmo e permitir a evolução da experiência dos espectadores?***

"Como é óbvio se as regras e os níveis estiverem bem definidos, claro que motiva os clubes a fazê-lo, também pode-se pensar que quanto maior o nível do clube pode existir incentivos da liga ou algum tipo de ajuda porque está a potenciar a qualidade

da competição. Por exemplo, (...) um estádio com mecanismos de monitorização de segurança tem que ser valorizado porque sei que há muitas pessoas que não vão ao estádio porque têm receio, portanto, um estádio com essa classificação onde haja provas que esse algoritmo ou câmaras conseguiram identificar situações perigosas a liga tem que ajudar e dar incentivo financeiro a este tipo de estádios. Pareceu-me que as cinco fases estavam definidas e claramente que se estiverem bem definidos cada passo os clubes vão se motivar, mas também os clubes só motivam se houver um incentivo ou uma mais valia nisso."

- ***Tem alguma sugestão de melhoria ao referencial proposto?***

"Tendo em conta que fui jogador a nível amador, acho mais difícil a implementação de câmaras nos próprios jogadores, ou seja, conseguires ver numa aplicação o que o jogador está a ver. Neste momento não consigo ver essa ideia em prática porque podes afetar a forma como o jogador está em campo e o seu rendimento pois tem ali um elemento estranho ao corpo. Depois, aquela questão do nível 1 para o nível 2 tinha que ter a questão do VAR e outros mecanismos de validação pois concordo plenamente, mas isso não vai ser para já, acho que daqui a 10 anos vejo estádios como o Alcochetense ou o Montijo com isso implementado, mas mantinha isso na mesma no referencial, porque acho que isso é básico. Em termos de atividades, poder haver votações do público sobre que músicas passam durante o jogo e o intervalo para os espectadores poderem sentir que têm a possibilidade de participar no espetáculo, votações para o prémio de MVP (*Most Valuable Player*), os adeptos poderem escrever mensagens que podem aparecer durante o jogo e valorizar o espectador."

