

**UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ**

**GABRIELLY DE QUEIROZ PEREIRA**

**DESENVOLVIMENTO DE UM INSTRUMENTO DE AVALIAÇÃO *SMART STADIUM*  
PARA ARENAS E ESTÁDIOS DE FUTEBOL**

**PONTA GROSSA**

**2024**

**GABRIELLY DE QUEIROZ PEREIRA**

**DESENVOLVIMENTO DE UM INSTRUMENTO DE AVALIAÇÃO *SMART STADIUM*  
PARA ARENAS E ESTÁDIOS DE FUTEBOL**

**Development of a *smart stadium* evaluation tool for soccer arenas and  
stadiums**

Dissertação apresentada como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Engenharia de Produção, do Programa de pós-graduação em Engenharia de Produção da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR).

Orientador: Luiz Alberto Pilatti.

Coorientador: Douglas Paulo Bertrand Renaux.

**PONTA GROSSA**

**2024**



[4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)

Esta licença permite remixe, adaptação e criação a partir do trabalho, para fins não comerciais, desde que sejam atribuídos créditos ao(s) autor(es) e que licenciem as novas criações sob termos idênticos. Conteúdos elaborados por terceiros, citados e referenciados nesta obra não são cobertos pela licença.



Ministério da Educação  
Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
Campus Ponta Grossa



---

GABRIELLY DE QUEIROZ PEREIRA

DESENVOLVIMENTO DE UM INSTRUMENTO DE AVALIAÇÃO SMART STADIUM PARA  
ARENAS E  
ESTÁDIOS DE FUTEBOL

Trabalho de pesquisa de mestrado  
apresentado como requisito para  
obtenção do título de Mestre Em  
Engenharia De Produção da Universidade  
Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR).  
Área de concentração: Gestão Industrial.

Data de aprovação: 02 de Fevereiro de 2024

Dr. Luiz Alberto Pilatti, Doutorado - Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Dr. Cassiano Moro Piekarski, Doutorado - Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Dr. Sergio Mazurek Tebcherani, Doutorado - Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Dr. Zito Palhano Da Fonseca, Doutorado - Universidade Estadual de Ponta Grossa (Uepg)

## **AGRADECIMENTOS**

À Deus, fonte inesgotável de força e guia em minha jornada acadêmica e pessoal. Sua sabedoria e graça foram fundamentais em cada passo desta trajetória.

Agradeço aos meus pais (João Henrique e Silvania), cujo apoio inabalável e amor incondicional foram o alicerce que sustentou minha busca pelo conhecimento. Suas palavras de estímulo e gestos de carinho foram sempre meu incentivo.

Um agradecimento especial, de todo meu coração, ao meu orientador, Professor Dr. Luiz Alberto Pilatti, que me guiou e me acolheu, não apenas no âmbito da pesquisa, mas também na vida pessoal. Suas lições e ensinamentos vão além do escopo da minha dissertação, me orientou como caminhar na minha vida profissional. Seu conhecimento, paciência e sabedoria foram determinantes na construção da pesquisa e na minha formação pessoal. Mais que um orientador, um Pai.

Ao meu coorientador, Prof. Dr. Douglas Paulo Bertrand Renaux, agradeço por ser um grande mentor. Sua orientação e exigência proporcionaram um ambiente desafiador e estimulante, contribuindo significativamente para o desenvolvimento da minha pesquisa e competências profissionais.

À minha Mãe de Alma e Coração: MUSA (Professora Dra. Adriana Guimarães). Seu apoio diário, incentivo e conselhos desempenharam um papel crucial no meu percurso acadêmico e principalmente, de VIDA. Obrigada por sempre acreditar em meu potencial, por sempre me incentivar e estar ao meu lado. Suas apostas em mim tornam meus dias mais esperançosos. Em mil anos, não conseguirei retribuir tudo o que fez e faz por mim. Obrigada por ser minha fonte de admiração. Por me inspirar e me motivar a ser a melhor versão de mim mesma.

Por fim, o presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001.

## RESUMO

O presente estudo tem como objetivo desenvolver um instrumento para avaliar e classificar o nível de “inteligência” de estádios e arenas multiuso. O instrumento foi desenvolvido a partir de dois documentos disponibilizados pela FIFA: *Technical recommendations and requirements 2011* e *Stadium Guidelines 2022* e a partir de uma revisão da literatura, com base em artigos científicos já publicados com a temática. Para tal, verificou-se quatro bases de dados: *Web of Science*, *ScienceDirect*, *Google Scholar* e *Scopus* através dos descritores: “*smart stadium*” OR “*smart stadiums*”. A validação foi realizada a partir da validação de conteúdo e sua confiabilidade foi averiguada pelo coeficiente alfa de Cronbach. O instrumento em sua versão final resultou em sete áreas, 22 indicadores e 173 perguntas. O processo de validação de conteúdo do instrumento de avaliação revelou que, das 202 perguntas iniciais, 165 apresentaram índices de validação de conteúdo (IVC) acima de 0,90, indicando uma excelente validação. Após revisões e ajustes nas 37 perguntas com IVC abaixo de 0,80, a versão final do instrumento foi aprovada pelos juízes especialistas. A confiabilidade do instrumento, medida pelo coeficiente alfa de Cronbach ( $\alpha = 0,977$ ), demonstrou uma consistência interna robusta, reforçando sua confiabilidade. Os resultados da aplicação do instrumento em estádios das séries A, B e C do Campeonato Brasileiro indicam que o estádio da Série A obteve a melhor pontuação geral, destacando-se na categoria de Segurança. O estádio da Série B ficou em segundo lugar, enquanto o da Série C apresentou o menor desempenho. A análise detalhada revelou áreas de oportunidade em sustentabilidade e tecnologia, apontando para melhorias específicas. Pode-se concluir que, o instrumento de avaliação desenvolvido para analisar a inteligência dos estádios brasileiros demonstrou ser eficaz e confiável, passando por um processo de validação robusto que resultou em uma versão final refinada. A ausência de classificação como “*Smart stadium*” destaca desafios a serem superados, reforçando a utilidade do instrumento como guia para a evolução e modernização dos estádios brasileiros.

Palavras-chave: arena multiuso; instrumento de avaliação; estádio; *smart stadium*.

## ABSTRACT

The present study aims to develop an instrument to assess and classify the level of "intelligence" of multipurpose stadiums and arenas. The instrument was developed based on two documents provided by FIFA: Technical Recommendations and Requirements 2011 and Stadium Guidelines 2022, along with a literature review based on previously published scientific articles on the topic. To achieve this, four databases were examined: Web of Science, ScienceDirect, Google Scholar, and Scopus, using the descriptors: "smart stadium" OR "smart stadiums". Validation was performed through content validation, and its reliability was assessed using Cronbach's alpha coefficient. The final version of the instrument resulted in seven areas, 22 indicators, and 173 questions. The content validation process revealed that out of the initial 202 questions, 165 showed content validation indices (CVIs) above 0.90, indicating excellent validation. After revisions and adjustments to the 37 questions with CVIs below 0.80, the final version of the instrument was approved by expert judges. The reliability of the instrument, measured by Cronbach's alpha coefficient ( $\alpha = 0.977$ ), demonstrated robust internal consistency, reinforcing its reliability. The results of applying the instrument to stadiums in the A, B, and C series of the Brazilian Championship indicate that the Series A stadium achieved the highest overall score, particularly excelling in the Safety category. The Series B stadium ranked second, while the Series C stadium showed the lowest performance. Detailed analysis revealed opportunities in sustainability and technology, pointing towards specific improvements. It can be concluded that the evaluation instrument developed to analyze the intelligence of Brazilian stadiums has proven to be effective and reliable, undergoing a robust validation process resulting in a refined final version. The absence of classification as a "Smart stadium" highlights challenges to be overcome, reinforcing the utility of the instrument as a guide for the evolution and modernization of Brazilian stadiums.

Keywords: multipurpose stadium; evaluation instrument; stadium; *smart stadium*.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

<b>Figura 1 – Etapas Metodológicas.....</b>	<b>75</b>
<b>Figura 2 - Etapas do instrumento de avaliação .....</b>	<b>78</b>
<b>Figura 3 - Fluxograma da validação do instrumento .....</b>	<b>79</b>

## LISTA DE QUADROS

<b>Quadro 1 - Aprimoramento de valor das partes interessadas através de smart stadiums, segundo O’Brolcháin, Colle e Gordijn (2019)</b> .....	28
<b>Quadro 2 - Desafios classificados segundo O’Brolcháin, Colle e Gordijn (2019)</b> .....	30
<b>Quadro 3 - Precauções a serem tomadas conforme Melander (2017)</b> .....	31
<b>Quadro 4 - Sistemas de um smart buildings que devem ser considerados em smart stadiums segundo Wang (2016)</b> .....	33
<b>Quadro 5 - Descrição das funções do robô de IA de Takeshita e Kawakami (2021)</b> .....	35
<b>Quadro 6 - Ferramentas inteligentes encontradas na arena Johan Crujff por Heck (2019) e Heck, Valks e Heijer (2021)</b> .....	38
<b>Quadro 7 - Indicadores e seus autores de referência</b> .....	41
<b>Quadro 8 – Principais diretrizes exigidas pela FIFA (2011)</b> .....	44
<b>Quadro 9 – Principais diretrizes exigidas pela FIFA (2022d)</b> .....	45
<b>Quadro 10 – Temas análogos à literatura de estádios inteligentes</b> .....	46
<b>Quadro 11 - Indicadores criados a partir das exigências da FIFA</b> .....	69

## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela 1 - Áreas e Indicadores do Instrumento versão inicial .....</b>	<b>81</b>
---	-----------

## LISTA DE ABREVIATURAS, SIGLAS E ACRÔNIMOS

a.C	Antes de Cristo
ALS	<i>Assistive Listening Systems</i>
ANSI	<i>American National Standards Institute</i>
ASU	<i>Arizona State University</i>
BICSI	<i>Building Industry Consulting Service International</i>
BREEAM	<i>Research Establishment Environmental Assessment Method</i>
CBF	Confederação Brasileira de Futebol
COB	Comitê Olímpico Brasileiro
COI	Comitê Olímpico Internacional
EIA	<i>Electronic Industries Association</i>
EUA	Estados Unidos da América
FIFA	Federação Internacional de Futebol Associado
HD	<i>High Definition</i>
HPS	<i>High Pressure Sodium</i>
IA	Inteligência Artificial
IEC	<i>International Electrotechnical Commission</i>
IEEE	<i>Institute of Electrical and Electronic Engineers</i>
IoT	Internet das Coisas
ISO	<i>International Organization for Standardization</i>
IVC	Índice de Validade de Conteúdo
LED	<i>Light Emitting Diode</i>
LEED	<i>Leadership in Energy and Environmental Design</i>
ODS	Objetivos de Desenvolvimento Sustentável
ONU	Organização das Nações Unidas
OTS	<i>Optical Tracking Systems</i>
PcD	Pessoa com Deficiência
PIB	Produto Interno Bruto
PMR	<i>Private Mobile Radio</i>
RRA	<i>Referee Review Area</i>
SDS	<i>Sun Devil Stadium</i>
SMS	<i>Short Message Service</i>
TIA	<i>Telecommunications Industry Association</i>
TIC	Tecnologia da Informação e Comunicação
VAR	<i>Video Assistant Referee</i>
VOC	<i>Venue Operations Centre</i>
WLAN	<i>Wireless Local Area Network</i>

## LISTA DE SÍMBOLOS

$\alpha$	Coeficiente Alfa de Cronbach
$S$	Variância

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b> .....	<b>13</b>
<b>1.1</b>	<b>Objetivos</b> .....	<b>15</b>
1.1.1	Objetivo Geral .....	15
1.1.2	Objetivos específicos.....	16
<b>1.2</b>	<b>Justificativa</b> .....	<b>16</b>
<b>1.3</b>	<b>Relação da temática com a engenharia de produção</b> .....	<b>17</b>
<b>2</b>	<b>REVISÃO DE LITERATURA</b> .....	<b>19</b>
<b>2.1</b>	<b>Tecnologia em eventos esportivos</b> .....	<b>19</b>
<b>2.2</b>	<b>Smart stadium – Origem</b> .....	<b>21</b>
2.2.1	Smart stadium, Smart City e IoT .....	23
2.2.2	Vantagens e desvantagens dos smart stadiums .....	26
<b>2.3</b>	<b>Fatores existentes em um smart stadium</b> .....	<b>32</b>
2.3.1	Sistemas presente em um smart stadium .....	32
2.3.2	Funções e características de um Smart stadium.....	33
2.3.3	Segurança e questões ambientais .....	39
2.3.4	Parâmetros de um smart stadium .....	40
<b>2.4</b>	<b>Estádio Padrão FIFA</b> .....	<b>43</b>
2.4.1	Infraestrutura e Layout .....	46
2.4.2	Operações e logística.....	53
2.4.3	Experiência do Espectador.....	58
2.4.4	Sustentabilidade .....	66
2.4.5	Conclusão do Capítulo .....	73
<b>3</b>	<b>METODOLOGIA</b> .....	<b>75</b>
<b>3.1</b>	<b>Revisão da Literatura</b> .....	<b>75</b>
<b>3.2</b>	<b>Criação do instrumento de avaliação</b> .....	<b>76</b>
<b>3.3</b>	<b>Validação e Confiabilidade do Instrumento</b> .....	<b>78</b>
<b>4</b>	<b>RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....	<b>81</b>
<b>4.1</b>	<b>Instrumento de Avaliação SSA</b> .....	<b>81</b>
<b>4.2</b>	<b>Validação do Instrumento</b> .....	<b>82</b>
<b>4.3</b>	<b>Confiabilidade do Instrumento</b> .....	<b>83</b>
<b>4.4</b>	<b>Aplicação do Instrumento</b> .....	<b>84</b>
<b>4.5</b>	<b>Conceito de Smart Stadium</b> .....	<b>90</b>
<b>5</b>	<b>CONCLUSÃO</b> .....	<b>92</b>
	<b>APÊNDICE A – Perguntas do Instrumento de Avaliação Versão Inicial.</b> .....	<b>102</b>

<b>APÊNDICE B – Níveis de avaliação em escala Likert obtida pelos Juízes e cálculo do IVC.....</b>	<b>115</b>
<b>APÊNDICE C – Versão Final do Instrumento de Avaliação .....</b>	<b>142</b>

## 1 INTRODUÇÃO

O *smart stadium* é uma temática nova. Segundo Panchanathan *et al.* (2016), o primeiro *smart stadium* nasceu em 2015. Apesar de muitos estádios estarem aderindo ao uso e a presença da tecnologia em seu projeto e design, não há indicadores e nem uma avaliação de quando um estádio é classificado como inteligente.

Como muitos outros feitos históricos da engenharia, o conceito e o *design* dos estádios foram desenvolvidos na Grécia e Roma antiga (Yaroni, 2011). Na Grécia Antiga, existiam dois tipos de instalações esportivas: os estádios e hipódromo. Nestes, foram realizadas competições olímpicas e outras competições esportivas, começando no século VIII a.C (Geraint; Sheard; Vickery, 2013).

A construção de grandes estádios está associada à megaeventos esportivos, que possuem a corroborativa de realização pela associação da geração do desenvolvimento econômico, social, político e esportivo para as cidades/países sede (Horne, 2015; Coakley; Souza, 2015).

O primeiro evento esportivo influente na cultura do esporte foi a olimpíada na Grécia antiga em 776 a.C. (Pereira, 2009). Na atualidade, os principais megaeventos esportivos são a Copa do Mundo de futebol e os jogos Olímpicos, que reúnem milhares de pessoas ao redor de todo o mundo (Horne, 2015; Gastaldo, 2011; Cob, 2022).

A Copa do Mundo de futebol e os Jogos Olímpicos possuem crescimento constante. A edição média desses megaeventos é atualmente mais de 60 vezes maior do que há cinquenta anos, tendo crescido treze vezes mais rápido que o PIB mundial (Müller *et al.*, 2023).

Aproximadamente 3,4 milhões de torcedores de todo o mundo visitaram o Catar para a Copa do Mundo da FIFA 2022, o que significa uma média de público de 53.000 torcedores por partida e capacidade total superior a 96% (Fifa, 2022a). Os Jogos Olímpicos de Verão em 2016, em 17 dias de Olimpíadas movimentaram no Rio de Janeiro cerca de 1,170 milhão de turistas, sendo 410 mil estrangeiros (Corrêa, 2016).

Mesmo com o crescimento dos eventos esportivos, a experiência e o ambiente visual dos estádios sofreram poucas alterações desde suas construções iniciais, há quase 2000 anos atrás (Soonhwan; Seungmo; Suosheng, 2017). Com isso, o uso da

tecnologia em eventos esportivos estão cada vez mais presentes, oportunizando a criação de uma visão sobre a experiência de assistir e praticar esportes (Neves, 2018).

O rápido desenvolvimento da tecnologia da informação e comunicação (TIC), internet e inteligência artificial (IA), é capaz de fornecer um suporte técnico adequado para eventos esportivos, o que garante preparativos e uma execução impecável durante estes eventos (Chihara; Takahashi; Kanayama, 2018; Zhang, 2016).

A Copa do Mundo de 2022 contou com diversas tecnologias e inovações, tais como a tecnologia de impedimento semiautomática, árbitro assistente de vídeo (VAR), Aplicativo do jogador da FIFA, tecnologia da linha do gol, desempenho eletrônico, sistema de rastreamento e sala de operação de vídeo (Fifa, 2022b).

Um dos maiores festivais de música, o Rock In Rio 2022 apresentou diversas atrações tecnológicas para conquistar o público e garantir mais segurança, como um cão-robô que possui um sistema de vigilância e garante a segurança do evento através da Inteligência Artificial (Martins, 2022). Estas tecnologias presentes em estádios são, na maior parte, internet das coisas (IoT) (Wang, 2016; O'brolcháin; Colle; Gordijn, 2019)

A IoT fez com que os estádios tivessem novas características e funcionalidades. A crescente presença de sensores, conectividade sem fio, inteligência artificial e tecnologia de entrega de informações abriram novas possibilidades para a interação entre as pessoas e seus ambientes (Panchanathan *et al.*, 2019). A aplicação da IoT em estádios esportivos, criou efetivamente os *smart stadiums* – estádios inteligentes (Melander, 2017).

Com os sofisticados sistemas de entretenimento doméstico atuais e a grande concorrência de um número vasto de opções altamente tecnológicas de exibição de jogos e shows em casa, os *smart stadiums* trazem soluções para esta problemática e proporcionam experiências enriquecedoras, melhorias operacionais, segurança, possuem grande potencial de monetização, aprimoram o entretenimento, a sustentabilidade e a redução do consumo de energia (Heck; Valks; Heijer, 2021; Pambudhi; Krisnadi, 2018; Hauser *et al.*, 2019; Zhao *et al.*, 2022; Heck, 2019).

O smart stadium tem sido amplamente estudado sob diversas perspectivas, incluindo a análise da Internet das Coisas (IoT), questões éticas, seu papel como testes para *smart cities*, aplicação de inteligência artificial, aprimoramento da segurança, sustentabilidade, e a presença de tecnologia. Pesquisadores como

Melander (2017), Pambudhi e Krisnadi (2018), Mahdi, Aljuboori e Ali (2021), O'Brolcháin, Colle e Gordijn (2019), Panchanathan *et al.* (2016, 2017, 2019), Takeshita e Kawakami (2021), Zhang (2018), Wang (2016), Zangh (2022), Heck (2019), Valks e Heijer (2021), Perelman (2016), Wu *et al.* (2022), e Zhiquan, Xinbing, e Fengy (2021) contribuíram para a compreensão abrangente desse fenômeno em constante evolução.

Apesar dos achados, existe uma lacuna ao tratar-se de *smart stadiums* na literatura: não existe um instrumento de avaliação e mensuração de um *smart stadium*. Diante das pesquisas, emerge uma oportunidade significativa para estimular a transformação de estádios convencionais em ambientes inteligentes. A inexistência de um instrumento formal de avaliação e mensuração de *smart stadiums*, conforme identificado como lacuna na literatura, oferece um campo propício para iniciativas que promovam e incentivem a implementação de tecnologias inteligentes em estádios.

Desenvolver ferramentas de avaliação específicas e abrangentes pode não apenas preencher essa lacuna, mas também servir como um catalisador para a motivação de proprietários de estádios, gestores esportivos e autoridades a investirem em soluções inovadoras. Ao criar um instrumento eficaz e validado, capaz de medir o nível de inteligência de um estádio, pode-se proporcionar um guia prático para a modernização, incorporação de tecnologias emergentes e otimização de aspectos como segurança, sustentabilidade e experiência do espectador. Essa abordagem não apenas atende à demanda por uma avaliação estruturada, mas também fortalece o argumento em favor da transformação digital dos estádios, impulsionando a adoção de práticas mais inteligentes, inovadoras e sustentáveis.

Diante do exposto, o presente trabalho tem por objetivo desenvolver um instrumento para avaliar e classificar o nível de “inteligência” de estádios e arenas multiuso.

## **1.1 Objetivos**

### **1.1.1 Objetivo Geral**

Desenvolver um instrumento para avaliar e classificar o nível de “inteligência” de estádios e arenas multiuso.

### 1.1.2 Objetivos específicos

- Construir um conceito de *smart stadium*;
- Verificar as diretrizes e documentações da FIFA;
- Elaborar e Validar o instrumento de avaliação de *smart stadiums*.

## 1.2 Justificativa

A busca por estádios inteligentes reflete a crescente demanda da sociedade por ambientes esportivos inovadores que transcendam as expectativas tradicionais. Esses estádios oferecem não apenas um espaço seguro e envolvente para atletas e espectadores, mas também incorporam tecnologias avançadas para proporcionar níveis superiores de segurança, eficiência operacional e entretenimento. Os estádios inteligentes representam uma convergência positiva entre tecnologia e esporte, proporcionando benefícios tangíveis, desde a oferta de eventos esportivos até a criação de espaços multifuncionais que atendem às diversas necessidades da comunidade contemporânea.

Com a falta de um instrumento e indicadores de um *smart stadium*, os gestores não possuem um parâmetro de como projetar estádios em modelos inteligentes. Além disso, os espectadores ao frequentarem um estádio para eventos, não possuem a ciência das características apresentadas e se o estádio é classificado como um *smart stadium* ou não.

Para a sociedade como um todo, o instrumento proporcionará parâmetros para que mais *smart stadiums* sejam construídos, resultando em mais opções de entretenimento disponível, maior facilidade, sustentabilidade e conforto em eventos.

Proporcionar o auxílio na criação de estádios com o padrão *smart stadium* possibilitará benefícios ao meio ambiente e a sociedade, pois a economia de energia, sustentabilidade, gestão de resíduos e o aprimoramento da segurança são as principais características de um estádio neste modelo.

A presente pesquisa possui total viabilidade de desenvolvimento. A literatura existente, os documentos e diretrizes disponibilizados pela FIFA possuem de maneira não sistematizada, informações suficientes e ao alcance da pesquisadora que possibilitam a construção do instrumento.

O instrumento de avaliação proposto nesta pesquisa, possibilitará a construção de indicadores e a classificação de um *smart stadium*, o que irá suprir a lacuna existente da temática na literatura.

### 1.3 Relação da temática com a engenharia de produção

Segundo a Associação Brasileira de Engenharia de Produção (ABEPRO):

"Compete à Engenharia de Produção o projeto, a implantação, a operação, a melhoria e a manutenção de sistemas produtivos integrados de bens e serviços, envolvendo homens, materiais, tecnologia, informação e energia. Compete ainda especificar, prever e avaliar os resultados obtidos destes sistemas para a sociedade e o meio ambiente, recorrendo a conhecimentos especializados da matemática, física, ciências humanas e sociais, conjuntamente com os princípios e métodos de análise e projeto da engenharia."

A Engenharia de Produção é de ampla abrangência e possui 10 áreas e 58 subáreas de atuação. Esta pesquisa possui como objetivo principal o desenvolvimento de um produto. A Engenharia do Produto é uma área da Engenharia de Produção que compete em três subáreas: Gestão do Desenvolvimento de Produto, Processo de Desenvolvimento do Produto e Planejamento e Projeto do Produto.

Ao tratar-se do desenvolvimento de um produto original, e que não há achados de um trabalho já desenvolvido semelhante ao proposto, esta pesquisa aborda outra subárea da Engenharia de Produção: Gestão da Inovação. O tema principal deste trabalho são os *smart stadiums*. Esta temática pode ser encontrada em:

Na Engenharia de Operações e Processos da Produção, destaca-se a necessidade de uma gestão eficiente dos sistemas envolvidos na criação e entrega de serviços durante eventos esportivos. Isso implica otimização desde a concepção até a entrega desses serviços, sendo vital para assegurar a eficiência na execução dos eventos. A pesquisa busca, portanto, desenvolver um instrumento que considere essa dinâmica operacional complexa.

A Logística, por sua vez, torna-se crucial na coordenação eficiente da cadeia de suprimentos para arenas e estádios. A pesquisa almeja, assim, reduzir custos e garantir a disponibilidade de produtos para os espectadores, enfocando a movimentação, estoque e distribuição de insumos.

A Pesquisa Operacional passa a integrar, aplicando modelos matemáticos e métodos computacionais na resolução de problemas reais relacionados à gestão de

estádios. Planejamento de capacidade e otimização de processos de segurança são exemplos de desafios que essa abordagem pode solucionar.

A Engenharia da Qualidade é essencial para garantir a segurança dos espectadores, conformidade com normas e regulamentos, e melhoria contínua da experiência nos estádios. O desenvolvimento do instrumento busca incorporar padrões elevados, considerando a importância do planejamento e controle de sistemas de gestão.

A Engenharia Organizacional desempenha um papel estratégico, abrangendo desde o planejamento estratégico até a gestão da inovação nas organizações responsáveis pelos estádios. O projeto busca, assim, garantir o alinhamento da implementação do instrumento com os objetivos organizacionais.

A Engenharia Econômica contribui para a avaliação de investimentos em tecnologias *smart stadium*, analisando custos e benefícios, e considerando os riscos associados ao desenvolvimento e operação dessas infraestruturas.

Na Engenharia do Trabalho, a consideração das interações entre pessoas, tecnologia e ambientes nos estádios é essencial para garantir a segurança, saúde e produtividade dos trabalhadores envolvidos nas operações.

A Engenharia da Sustentabilidade, por sua vez, contribui para o planejamento eficiente dos recursos naturais, gestão de resíduos e implementação de práticas sustentáveis nos estádios, considerando a responsabilidade social associada a eventos esportivos.

Portanto, o tema proposto faz parte da definição e da adequação às áreas da Engenharia de Produção e justifica-se sua presença e contribuição para este programa de Pós-Graduação.

## 2 REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1 Tecnologia em eventos esportivos

Os eventos esportivos e a participação em atividades esportivas têm apresentado um aumento gradativo (Zhang, 2016). Para Ishiy (1998), os eventos esportivos podem ser vistos como o único elo comum entre povos diferentes, como idade, sexo, classe social, nacionalidade ou religião.

O esporte é, por si só, atrativo, mas essa atratividade se realiza por meio de competições (eventos) que devem ser organizados em um determinado momento e local, de acordo com regras específicas (Bjelac; Radovanovic, 2003). Para Lenskyj (2014), os eventos esportivos são importantes atrativos de lazer, pois estimulam o ser humano a recreação, satisfação e prazer.

A olimpíada na Grécia antiga pode ser considerada o primeiro evento esportivo influente na cultura do esporte em 776 a.C. (Pereira, 2009). Segundo o Comitê Olímpico Internacional (COI) a olimpíada renasceu cerca de 1500 anos depois, em 1986, em seis modalidades. Hoje, os jogos olímpicos são um dos eventos mais importantes do mundo, reunindo milhares de pessoas de diferentes culturas e países (Cob, 2022).

A copa do mundo, em sequência, surge efetivamente em 28 de maio de 1928 e torna-se um dos maiores eventos do mundo (Fifa, 2022c). Segundo Gastaldo (2011), a Copa do Mundo é um acontecimento de grande importância para a cultura brasileira, sendo acompanhada e transmitida em rádios desde sua primeira participação em 1950, com fenômeno de audiência.

Apesar de serem considerados os mais importantes, os Jogos Olímpicos e a Copa do Mundo são apenas dois em meio a muitos outros eventos esportivos existentes na atualidade (Meurer; Lins, 2016). Existem mais de 25 eventos mundiais de grande nível e importância relacionados aos esportes, que envolve milhares de pessoas e países (Pumerantz, 2012).

A grande problemática é o pós-evento, onde muitos estádios são negligenciados e abandonados, não somente pela esfera pública, mas pelos torcedores e cidadãos (Silva; Carletto, 2020). Por isso, a estratégia de arena multiuso e o uso da tecnologia da informação e comunicação, internet e IA, tem sido adepto

para aumentar a satisfação dos visitantes e obter sucesso na gestão de estádios modernos e multifuncionais (Chihara; Takahashi; Kanayama, 2018; Hock; Ringle; Sarstedt, 2010).

Para Can, Lu e Gan (2011), a aplicação da tecnologia em eventos esportivos tem sido cada vez mais valorizada. Destaca-se as seguintes características identificadas:

- Sistema de controle de acesso ao estágio inteligente;
- Uso de *softwares* de computadores para otimização de tempo (gerenciamento dos eventos);
- Softwares para levantamento e análise de dados (inscrição de atletas, dados de competição, tratamento de desempenho, levantamento de estatísticas);
- Captura de imagem e som de alta qualidade e velocidade para transmissão de televisão e rádio;
- Aplicativos móveis para visualização de informações;
- Equipamentos inteligentes de medição (salto em distância, salto em altura, pontuação eletrônica).

Em 2022, eventos de grande importância já estão sendo projetados com o pensamento em alta tecnologia. Os jogos Olímpicos de inverno de 2022 realizado em Pequim, contou com internet 5G, computação em nuvem, big data, navegação por satélite e inteligência artificial (Mctc, 2022). Tais instrumentos puderam ser visualizados nas seguintes ações:

- Tocha portátil movida a hidrogênio para os Jogos Olímpicos de Inverno - emissão zero de carbono e alta estabilidade;
- Inovação do sistema de rede de veículos inteligente habilitado para 5G;
- Rede de comunicação 5G confiável em ambientes complexos e extremos;
- Tecnologias e sistemas de experiência de observação de jogos interativos e multidimensionais;
- Tecnologia e sistema de transmissão digital Ultra HD 8K;
- Interpretação de linguagem de sinais através de IA profissional e precisa;
- Aquisição de movimento técnico do atleta - feedback - demonstração de aplicação otimizada.

As arenas multiuso vão além de apenas eventos esportivos, trata-se de centros modernos agrupados de atividades de lazer, esportes, cultura e outros serviços

(Motta, 2012). Nesta perspectiva, os estádios podem ser utilizados para receber eventos diversos como shows, eventos de moda, feiras, leilões, eventos religiosos, cursos, palestras e exposições (Almeida, 2016).

Segundo Barbosa e Scavarda (2018), a tecnologia assumiu um papel de grande importância nas realizações de eventos, desde o início em vendas online, procedimentos de validação e reconhecimento de ingressos e até sua importância durante o planejamento, operação, garantia de segurança e facilidade de acesso ao evento.

## **2.2 *Smart stadium* – Origem**

O termo *smart stadium* é uma integração entre a internet das coisas (IoT) e a aplicação da tecnologia em estádios para as organizações e parceiros de eventos (Pambudhi; Krisnadi, 2018). A nomenclatura *smart stadium* não é recente e mudou em grande parte devido ao advento de novas tecnologias que permitem que recursos e processos mais inteligentes ampliem a capacidade do estádio de funcionar de maneira mais eficaz, escalável, interativa e sustentável (Panchanathan *et al.*, 2017; Pambudhi; Krisnadi, 2018).

Um *smart stadium* utiliza diversos *softwares* e *hardwares* que se comunicam sem fio entre si, sensores conectados que coletam ou trocam informações entre si e enviam comandos uns para os outros, a fim de melhorar a experiência dos fãs/espectadores e a eficiência geral de gestão do estádio (Hauser *et al.*, 2019).

O *smart stadium* é uma base sólida de uma plataforma, que pode ser usada para o desenvolvimento de inovações e tecnologias inteligentes, que mudam o significado do estádio e seu conceito e está diretamente associado a questões tecnológicas, éticas, legais, financeiras e desafios culturais (Heck; 2019). Um estádio só pode ser inteligente se for capaz de receber um banco de testes de tecnologias IoT (Hauser *et al.*, 2019).

Para que um *smart stadium* consiga servir melhor a sociedade, ele necessita de estruturas físicas em boas condições, uma gestão que siga os requisitos necessários de um estádio inteligente e, possua uma exploração de recursos potenciais que possam ser desenvolvidos para melhorar a taxa de utilização do *smart stadium* e possibilite a geração de mais renda (Xiaoai, 2019).

Em 2015, como parte da *Transatlantic Higher Education Partnership*, a ASU fez parceria com a DCU para transformar o *Sun Devil Stadium* da ASU e o *Croke Park Stadium* da Irlanda em *smart stadium* com patrocínio da Intel Corporation e da Associação Atlética Gaelic (GAA). Através disso, a ASU e a DCU desenvolvem diversas pesquisas voltada ao enriquecimento da experiência dos fãs e melhoria do ambiente do estádio, implantando e avaliando tecnologias e inovações de *smart stadium* e *smart city* (Panchanathan *et al.*, 2019; Panchanathan *et al.*, 2016).

O objetivo da iniciativa é investigar a utilidade, eficácia e escalabilidade das tecnologias e aplicativos de *IoT* para *smart cities* por meio de sua implantação e testes em bancos de testagem de estádios inteligentes de classe mundial: Croke Park e Sun Devil Stadium (Pambudhi; Krisnadi, 2018).

Existem diferentes termos para abordar a questão de inteligências em um estádio, como *connected stadium*, *smart stadium*, *smart connected stadium*, *stadiumVision*. Os dois termos mais comuns são *smart stadium* e *connected stadium*. A diferença entre eles, é que o conceito de *connected stadium* trata-se apenas do uso de dispositivos móveis de espectadores via WLAN ou LTE do próprio estádio, a fim de facilitar o fluxo de informações durante um evento (Hauser *et al.*, 2019).

O estádio deixou de ser apenas um meio para permitir o bom andamento das competições desportivas. Não é apenas um instrumento ao serviço de um público interessado nos jogos entre equipes adversárias. O estádio é, muito mais do que um meio e mais do que um instrumento. É agora o edifício de intenso desenvolvimento tecnológico (Perelman, 2016).

Os *smart stadiums* estão em grande parte em um estágio inicial de desenvolvimento em locais distintos, incluindo o *Sun Devil Stadium* (SDS) da *Arizona State University* (ASU), o *Croke Park Stadium* da *Dublin City University* e o *Atlanta Falcons Stadium*. Seu surgimento é recente e possui a Irlanda e os EUA como fundadores. Com isso, verifica-se a existência de uma vasta exploração do conceito ao decorrer dos anos (Yang; Cole, 2020).

Os objetivos dos *smart stadiums* são indicadores fundamentais para a estruturação dos caminhos que esta temática deve seguir. Para Perelman (2016), o objetivo dos *smart stadiums* é "otimizar o estádio" para a experiência do espectador ser a mais longa possível e enriquecida, proporcionando a oportunidade de interagir com outros espectadores, com uma constante experiência geral (emocional e física).

O principal objetivo dos *smart stadiums* é proporcionar jogos seguros e protegidos, com o pensamento de criação de um estádio onde as pessoas desejam frequentar novamente (Takeshita; Kawakami, 2021). As tecnologias dos *smart stadiums* têm o potencial de melhorar a experiência dos torcedores, melhorar a segurança dos jogadores e espectadores e criar oportunidades para a criação de valor para as partes interessadas (O'broilcháin; Colle; Gordijn, 2019)

### 2.2.1 *Smart stadium*, *Smart City* e IoT

Os *smart stadiums* possuem grande influência e destaque com o surgimento das *smart cities*. O aumento crescente da urbanização, traz diversos desafios para as chamadas cidades inteligentes (*smart cities*). Com isso, tecnologias para atender as necessidades da população e proporcionar a qualidade de vida, estão surgindo. Tais tecnologias podem estar relacionadas a sustentabilidade, segurança cibernética, transporte, gestão de resíduos, eficiência energética ou educação (Panchanathan *et al.*, 2019).

As cidades necessitam pensar em estratégias para enfrentar desafios futuros de segurança, mobilidade, proteção ambiental e qualidade de vida (Hauser *et al.*, 2019). Segundo Zhang *et al.* (2018) a segurança da população é um importante cuidado que as cidades devem possuir, principalmente em grandes eventos esportivos.

O tamanho de uma cidade e sua população dificultam a avaliação de soluções inteligentes. Por isso, propõe-se o *smart stadium* como uma plataforma para testar as tecnologias das *smart cities* em um ambiente pequeno o suficiente para facilitar os testes do usuário, mas grande o suficiente para produzir resultados eficientes (Panchanathan *et al.*, 2019).

O termo *smart stadium* pode ser utilizado como uma espécie de “laboratório vivo”, podendo ser capaz de identificar, desenvolver e avaliar tecnologias, sendo um campo de testes para *smart cities* (Hauser *et al.*, 2019; Melander, 2017; Yang; Cole, 2020).

Diversas implementações e cenários vistos em cidades podem ser espelhados em estádios. Como exemplo, pode-se citar o monitoramento de multidões (frequentemente em estádios, pelo alto número de espectadores) ou o cálculo de inundação para áreas circunvizinhas (simulado a partir do gramado). Com isso, *smart stadiums*

desempenharão um papel central no caminho para a realização de uma *smart city* no futuro (Hauser *et al.*, 2019).

Apesar de existir muitas contribuições para as cidades inteligentes, um *smart stadium* é muito mais que apenas um laboratório de testes para as *smart cities*, ele implica em diversos benefícios para os visitantes, espectadores, operadores e patrocinadores dos estádios (Hauser *et al.*, 2019).

Little *et al.* (2017) relatam que o grande desafio da IoT e a pesquisa em *smart cities* é mover projetos do laboratório para ambientes reais. Com isso, o *smart stadium* torna-se muito necessário para provar a eficácia das novas tecnologias. O mundo esportivo se desenvolverá de acordo com a evolução da tecnologia, podendo ser possível construir apenas *smart stadiums* no futuro próximo (Takeshita; Kawakami, 2021).

A internet das coisas (IoT) é uma rede de "coisas simplesmente conectadas", o que refere-se que, em todos os lugares estarão os equipamentos e instalações terminais, através de uma variedade de redes de comunicação para alcançar a interoperabilidade e integração de aplicativos e modo de operação de *software* baseado em nuvem na rede, rede e/ou sob o ambiente da Internet (Wang, 2016).

Sua estruturação trata-se de uma rede formada por coisas físicas incorporadas a sensores que se comunicam entre si e com a internet. As tecnologias inteligentes desempenharão um papel na IoT, embora possam existir separadamente dela. Por exemplo, uma pulseira que rastreia o quanto um atleta corre, ou sua frequência cardíaca, são consideradas tecnologias inteligentes, mas não necessariamente fazem parte da Internet das Coisas. No entanto, a IoT tem o potencial de incluir todos esses dispositivos inteligentes (O'broilcháin; Colle; Gordijn, 2019).

A IoT é um conceito que alimentou muitas inovações modernas e deve mudar drasticamente a maneira como o mundo moderno opera. Seu surgimento está moldando o mundo em algo anteriormente considerado inimaginável. A IoT beneficiará toda a sociedade, aumentando a eficiência, segurança e conveniência para empresas e consumidores (Melander, 2017).

As estruturas de IoT podem assumir recursos para compensar deficiências técnicas como armazenamento, processamento e comunicação. Podem realizar vigilância com câmeras, detectar perfis e posições, portal de mobilidade, reconhecimento facial de portão automático e proteção de passe de verificação eHAC,

máquinas de auto *check-in* e *check-out*, emissão de bilhetes eletrônicos, consumo de energia (Pambudhi; Krisnadi, 2018).

Pode-se mencionar outros exemplos de tecnologia IoT como camada de percepção (como RFID), rede de sensores, sensoriamento remoto, camada de transporte de tecnologia de código de barras, rede de comunicação M2M, Internet, LAN, rede sem fio, camada de aplicação, computação pervasiva, computação em nuvem, descoberta de conhecimento e tecnologia inteligente (Wang, 2016).

A IoT possui inúmeras capacidades: armazenamento, processamento, precisão, eficiência, segurança e avaliação de requisitos de aplicativos (Pambudhi; Krisnadi, 2018). Além disso, é capaz de auxiliar no cálculo da rota mais eficiente durante um trajeto, personalizar e adaptar anúncios aos interesses pessoais de cada pessoa e ajustar as configurações de uma casa para maximizar seu conforto e minimizar custos (Melander, 2017).

A nuvem pode fornecer uma solução eficiente para operação, departamento e instalação de IoT, bem como para aplicativos e serviços de execução que aproveitam as coisas ou dados gerados por eles. A IoT pode aproveitar as capacidades e recursos quase infinitos da nuvem para compensar suas deficiências técnicas, como armazenamento, processamento e comunicação. Por outro lado, a nuvem interessaria à IoT via expansão de seu alcance para lidar com as coisas do mundo real de uma maneira extra distribuída e dinâmica, e oferecer novos serviços em uma ampla variedade de cenários da vida real (Mahdi; Aljuboori; Ali, 2021).

Para Mahdi, Aljuboori e Ali (2021) os *smart stadiums* são a integração da IoT e a tecnologia em estádios. A IoT pode ser utilizada através de diferentes maneiras, como infravermelhos, sistemas de posicionamento, *scanners* e laser. Reconhecer, localizar, rastrear, monitorar e gerenciar objetos de maneira inteligente são algumas das vantagens da IoT (Pambudhi; Krisnadi, 2018).

O cartão de identificação, o telefone móvel, os sensores, equipamentos de treino, utilizam a Internet das coisas para conseguir o controle automático de todos os equipamentos. Entretanto, a IoT não permite somente ao administrador realizar a gestão inteligente de equipamentos do estádio, mas também fornece a todas as pessoas funções de serviço de espaço inteligente, como reserva de local, posicionamento de localização e navegação de áreas funcionais no estádio (Zhang, 2022).

Nos últimos anos, a computação em nuvem surgiu como um modelo transformador com potencial para converter empresas de TI e torná-las mais flexíveis. A computação em nuvem pode permitir que estádios operem com mais eficiência, criem oportunidades e abram novos modelos de negócios devido às suas inúmeras e importantes vantagens (Mahdi; Aljuboori; Ali, 2021). A IoT permite uma vasta aplicabilidade, como a navegabilidade da rede, que permite a comunicação de uma comunidade social temporária entre torcedores do mesmo time e o compartilhamento de estatísticas do jogo entre eles (M.s *et al.*, 2019).

O *smart stadium* leva o modelo de negócios da IoT para um nível elevado, utilizando sensores, Wi-Fi, câmeras e outros dispositivos conectados à Internet para melhorar a experiência dos fãs no jogo e aumentar ainda mais os lucros das franquias esportivas. A IoT em *smart stadiums* traz um benefício importante tanto para o consumidor quanto para os operadores do estádio: a segurança dos espectadores. Com dezenas de milhares de espectadores com muita adrenalina em um espaço bem fechado, a segurança pode se tornar um grande problema. Como a IoT utiliza um extenso sistema de câmeras, elas podem ser usadas para monitorar grandes multidões ou outras ameaças à segurança (Melander, 2017).

Para Melander (2017), o uso generalizado da tecnologia IoT e a coleta massiva de dados pelos dispositivos afiliados exigem uma ênfase aguda na segurança (devido a proteção necessária da integridade das informações armazenadas), segurança física dentro dos estádios (uma vez que um sistema IoT estão suscetíveis a violação de *hackers*), segurança e proteção de dados (os sistemas IoT geralmente conectam a dados pessoais dos usuários) e privacidade (existe grande quantidade de dados coletados e compartilhados).

### 2.2.2 Vantagens e desvantagens dos *smart stadiums*

Ao comparar os *smart stadiums* aos estádios tradicionais, os *smart stadiums* possuem pontos positivos inerentes. Um *smart stadium* possui questões estratégicas que um estádio comum não possui, que podem ser visualizadas em aspectos como gerenciamento de pedidos e proteção contra riscos, que objetivam melhorar a ordem e a segurança dos esportes, alcançando a eficiência de uso de instalações esportivas (Zhao *et al.*, 2022).

Os *smart stadiums* possuem vantagens como o entretenimento aprimorado, oportunidades comerciais e melhoria no atendimento ao cliente, segurança e proteção aprimoradas, sustentabilidade, impactos ambientais e custo de energia reduzidos e desenvolvimento da performance atlética através da tecnologia envolvida (Heck, 2019).

Ao tratar-se da tecnologia favorável aos atletas, Zhao *et al.* (2022) descreve que os *smart stadiums* baseados no rastreamento de posição, por exemplo, pode coletar dados dos atletas mais rapidamente, o que promove significativamente as informações esportivas. É de grande importância prática construir um ginásio inteligente que possa melhorar a natureza científica da educação física.

Uma vantagem de grande importância para a sociedade, é que estádios com a tecnologia inteligente são capazes de gerar benefícios ambientais e de fornecer aos desenvolvedores de tecnologia uma grande possibilidade de testar a eficácia de suas criações, proporcionando redução de impactos ambientais e de criação de oportunidades (O'broilcháin; Colle; Gordijn, 219).

Os *smart stadiums* refletem as características da era da sociedade da informação, que irá promover grandemente a reforma da indústria do esporte e a diversificação dos padrões de vida das pessoas (Wang, 2016). Pambudhi e Krisnadi (2018) descrevem que um *stadium* ser *smart* enrique a experiência do torcedor, proporciona melhorias operacionais e estruturam os eventos relacionados ao estádio (como shows).

Na perspectiva de redução de custos, um *smart stadium* pode proporcionar a redução de custos operacionais (como iluminação, gestão, manutenção, logística). O aumento da venda e a redução de custos operacionais, pode tornar o estádio um centro de lucro (Hauser *et al.*, 2019).

Os *smart stadium* possuem grande potencial de monetização. Devido à grande tecnologia, há uma variedade de maneiras em que a receita pode ser gerada, como oportunidades adicionais de publicidade. Além disso, o monitoramento de filas em tempo real pode-se alcançar um número maior de vendas, pois tempos de esperas mais curtas aumentam o tempo de conveniência para os clientes visitantes do estádio e isto os deixam dispostos a gastarem mais (Hauser *et al.*, 2019).

Como a experiência do torcedor será levada a um novo patamar, mais pessoas participarão de eventos esportivos. Mais mercadorias serão vendidas no estádio com

o uso de marketing personalizado e aplicativos convenientes, que incentivam o torcedor a consumir em maior proporção. Não apenas os lucros dos consumidores aumentarão, mas também a eficiência dentro da infraestrutura reduzirá os custos operacionais (Melander, 2017).

De modo geral, os *smart stadium* proporcionam o aprimoramento de valor de todas as partes interessadas: atleta, administradores e espectadores (O’brolcháin; Colle; Gordijn, 2019). O Quadro 1 demonstra estes aprimoramentos segundo os O’brolcháin, Colle e Gordijn (2019).

**Quadro 1 - Aprimoramento de valor das partes interessadas através de *smart stadiums*, segundo O’brolcháin, Colle e Gordijn (2019)**

<b>Aprimoramento</b>	<b>Descrição</b>
Entretenimento	O uso da IoT no desenvolvimento dos <i>smart stadiums</i> amplia as possibilidades de entretenimento disponíveis para as partes interessadas.
Melhor atendimento ao cliente e oportunidades comerciais	Os estádios geram receita, atraem atividades comerciais, empregam pessoas e abrigam outras entidades comerciais. Os benefícios incluem facilidade na compra de mercadorias para o público, obtenção de dados do cliente pelos fornecedores e patrocinadores para melhorar o serviço ao cliente, acesso contínuo aos clientes durante o evento, resolução de problemas pela gestão com base em informações e tecnologia, e oportunidades para cientistas e desenvolvedores testarem novos produtos nos estádios.
Segurança e Proteção	Sensores são capazes de identificar multidões, pânico, problemas estruturais e detecção de armas. As tecnologias inteligentes permitem uma resposta rápida dos serviços de segurança e saúde em situações de emergência.
Sustentabilidade, impactos ambientais e redução de custos de energia.	A coleta de dados sobre resíduos, qualidade do ar, controle de temperatura e emissões de carbono nos estádios permite um uso mais eficiente dos recursos em tempo real e ao longo da vida útil do estádio. As tecnologias de otimização de energia podem coletar e agrupar dados sobre consumo, desperdício de energia, poluição sonora e emissões, proporcionando formas mais eficientes de consumir energia, gerenciar ruídos e reduzir emissões.
Melhor desempenho atlético	As tecnologias facilitam a coleta de informações sobre a frequência cardíaca, forma física e tensões musculares dos atletas, permitindo ajustes no treinamento para benefício deles.

**Fonte: Autoria própria, baseado em O’brolcháin, Colle e Gordijn (2019).**

Através dos *smart stadium* pode-se obter benefícios de promoção de valores éticos existentes, como a educação. Para O’brolcháin, Colle e Gordijn (2019), os estádios esportivos estão cada vez mais incorporando museus e outras instalações educacionais. Através dos *smart stadiums*, os museus e as instalações se tornarão mais interativas.

Além disso, cientistas e desenvolvedores de tecnologia poderão utilizar os estádios como bancos de teste para novas tecnologias, fornecendo experiência aos alunos de pós-graduação e coletando uma infinidade de dados sobre a eficácia de seus projetos e tecnologias, e oferecer oportunidades do desenvolvimento de novas pesquisas (O'brocháin; Colle; Gordijn, 2019).

Mesmo que os *smart stadiums* possuam como principal objetivo a garantia de segurança e entretenimento para os espectadores, existem alguns desafios e limitações que devem ser considerados. Apesar de serem projetados com boas intenções, eles podem ter consequências negativas não intencionais (O'brocháin; Colle; Gordijn, 2019).

Para Hauser *et al.* (2019) os desafios de um *smart stadium* podem ser definidos como: desafios tecnológicos, desafios éticos, desafios financeiros e culturais. Os desafios tecnológicos tratam da funcionalidade da rede e serviço contínuos durante os eventos, pois isto não pode ser garantido. Os desafios éticos tratam das questões de privacidade, pois o uso indevido de algumas informações credenciais, pode causar riscos de segurança. Os desafios financeiros tratam do alto investimento inicial e o longo período para este retorno. Os desafios culturais tratam das características culturais do local, que irá ditar se um estádio pode ser transformado em um centro de lucro ou não.

As ferramentas inteligentes disponíveis em estádios coletam muitos dados pessoais, o que pode levar ao desafio ético de violar a privacidade dos visitantes. Para evitar problemas de privacidade, uma boa estrutura de governança de dados pode ajudar a minimizar esse risco (Heck, 2019; Heck; Valks; Heijer, 2021).

Um *smart stadium* então, possui uma série de desafios éticos ligados ao potencial do uso indevido das informações coletadas dos torcedores, pois em algumas vezes elas são levantadas sem consentimento informado ou de maneiras completamente inconscientes (O'brocháin; Colle; Gordijn, 2019). Para Melander (2017) estes desafios devem ser solucionados com a aplicação da segurança, privacidade, gerenciamento de dados e a necessidade de padrões e protocolos.

Ao tratar-se dos desafios éticos, os *smart stadiums* podem possuir dois tipos: risco de violação de valores éticos e potenciais consequências negativas. O Quadro 2 descreve estes desafios classificados segundo O'Brocháin, Colle e Gordijn (2019).

Quadro 2 - Desafios classificados segundo O’Brolcháin, Colle e Gordijn (2019)

<b>RISCO DE VIOLAÇÃO DE VALORES ÉTICOS</b>	
<b>RISCO</b>	<b>DESCRIÇÃO</b>
risco de violação de privacidade	O compartilhamento de informações pessoais sem consentimento pode violar a privacidade dos espectadores.
risco de violação da autonomia	O uso de tecnologias IoT nos <i>smart stadiums</i> pode afetar indiretamente a autonomia dos indivíduos, ao coletar dados que permitem determinar padrões comportamentais e prever ações futuras, resultando em uma possível violação da autonomia pessoal.
coleta de informações sem consentimento informado	Solicitações de consentimento informado podem ser aceitas sem atenção adequada, levando as pessoas a consentirem mesmo sem compreender totalmente o que está sendo solicitado, especialmente em um ambiente de lazer como um estádio.
risco de violação dos direitos de propriedade de dados	Dados coletados podem revelar informações sensíveis sobre os indivíduos ou serem usados para criar perfis precisos ou imprecisos. Isso pode representar um risco para quem acessa ou controla esses dados.
<b>POTENCIAIS CONSEQUÊNCIAS NEGATIVAS</b>	
<b>RISCO</b>	<b>DESCRIÇÃO</b>
uso indevido de informações confidenciais	Violações de privacidade podem resultar em consequências negativas, exigindo que os dados sejam coletados de forma absolutamente sigilosa.
complexidade crescente da alocação de responsabilidades	Devido à complexidade dos <i>smart stadiums</i> , múltiplas partes estão envolvidas em sua criação, manutenção e operação. Isso torna difícil identificar um responsável quando ocorrem mau funcionamento das tecnologias ou problemas, como acidentes.
potencial redução de segurança	Embora sistemas interligados nos <i>smart stadiums</i> tenham o potencial de melhorar a segurança, existem preocupações relacionadas a possíveis <i>hacks</i> e danos intencionais, bem como à confiança excessiva no sistema, mesmo em casos de mau funcionamento ou danos não intencionais.

possíveis problemas de vigilância	A vigilância pode ser implementada visando aprimorar a segurança no estádio, mas também pode ameaçar a liberdade individual, especialmente fora do estádio. O desenvolvimento de tecnologias inteligentes precisa levar em consideração as preocupações relacionadas à liberdade individual.
-----------------------------------	--

Fonte: Autoria própria, baseado em O’Brolcháin, Colle e Gordijn (2019).

A partir dos desafios e limitações existentes, medidas para solucionar tais problemáticas devem ser pensadas (Melander, 2017). O Quadro 3 descreve precauções que podem ser tomadas para solucionar estes problemas:

**Quadro 3 - Precauções a serem tomadas conforme Melander (2017)**

<b>PRECAUÇÃO</b>	<b>DESCRIÇÃO</b>
consentimento de informações	Conscientização sobre os dados transmitidos e coletados por sensores, câmeras, notificações e conexão Wi-Fi, garantindo o consentimento adequado dos usuários.
vigilância	Limitação do número e uso de dados coletados pela IoT, além de fornecer transparência sobre o uso dessas informações.
autonomia	Consciência das influências na vida dos espectadores por meio dos dados coletados pela IoT, evitando o uso desses dados para influenciar os convidados fora do estádio.
propriedade de dados	Definição clara da propriedade dos dados coletados pela IoT e dos direitos associados, a fim de resolver questões de privacidade, como vigilância e consentimento informado.
gerenciamento de dados	Estabelecimento de sistemas eficientes, econômicos e seguros de armazenamento e gerenciamento de dados dos consumidores, garantindo a integridade das informações privadas.
necessidade de normas e protocolos	Necessidade de normas e protocolos: Reconhecimento da importância de padrões e protocolos uniformes para a IoT em <i>smart stadiums</i> , considerando questões legais de segurança, privacidade e gerenciamento de dados.

Fonte: Autoria própria, baseado em Melander (2017).

## 2.3 Fatores existentes em um *smart Stadium*

Esta seção apresentará características, funções ou ferramentas existentes em um *smart Stadium* a partir da literatura. A partir da revisão da literatura realizada, pode-se classificar os fatores existentes em um *smart Stadium* da seguinte maneira: sistemas de um *smart Stadium*, funções e características, segurança e questões ambientais, características de *smart stadiums* existentes e parâmetros.

### 2.3.1 Sistemas presentes em um *smart Stadium*

Para que um estádio se torne inteligente, diversas tecnologias devem estar presentes em sua estrutura e desenvolvimento. A tecnologia Wi-Fi é um dos fatores indispensáveis atualmente quando se trata de estádios. O Wi-Fi fornece uma base ambiental para a aplicação e desenvolvimento de instalações esportivas inteligentes. O Wi-Fi possui diversas vantagens em relação a sensores ou Bluetooth, sendo uma solução barata e eficaz que complementa sistemas como o de posicionamento (Zangh, 2022).

Um sistema importante na composição de um estádio inteligente é o sistema de fiação integrado, capaz de oferecer suporte a informações de voz, dados e imagem, estrutura de rede, expansão e necessidade de desenvolvimento de novas tecnologias (Wang, 2016). Segundo Wang (2016), um estádio inteligente deve possuir um sistema de rede de informações eficiente, seguro e estável, a fim de atender às necessidades dos usuários, garantir o funcionamento estável e facilitar o acesso à Internet.

Os sistemas de automação e comunicação também possuem importância em estádios inteligentes. Esses sistemas podem estar relacionados a sistemas de comunicação multimídia, rede Ethernet, modo de transmissão assíncrona, rede telefônica, rede de dados em pacotes ou protocolo TCP/IP e IoT (Zangh, 2022).

Durante jogos e eventos, as informações transmitidas, como cronometragem, pontuação do jogo e exibições, devem permitir que os supervisores administrem dados e que os espectadores visualizem informações. Por isso, os estádios inteligentes necessitam de um sistema de exibição e controle de informações baseado em telas e LEDs (Wang, 2016).

De acordo com Wang (2016), o estádio em si é um edifício, e por isso, os edifícios inteligentes (*smart buildings*) servem como a base material para a realização de estádios inteligentes. O Quadro 4 descreve os sistemas presentes em edifícios inteligentes que devem ser considerados em estádios inteligentes:

**Quadro 4 - Sistemas de um *smart buildings* que devem ser considerados em *smart stadiums* segundo Wang (2016)**

SISTEMA	DESCRIÇÃO
sistema de segurança inteligente	A eficácia e pontualidade do evento de segurança para a aplicação da tecnologia de rede pode efetivamente melhorar o processamento do sistema de segurança do estádio. Como exemplos de aplicação: sistemas antirroubo (como câmeras de vigilância), prevenção de incêndios (como sensores de controle de incêndio), prevenção de desastres (como sensores de nível de fumaça ou de controle de energia)
sistemas ambientais de locais inteligentes	O uso da tecnologia de rede também pode melhorar efetivamente o estádio e o ambiente ao redor, incluindo locais, temperatura do local, controle de umidade, controle de tráfego e outros locais ao redor do ambiente. Como exemplos de aplicação: sensores para monitoramento da temperatura do local, controle de umidade, controle de tráfego, sensores de luminosidade (redução do desperdício de energia), som, sistema de monitoramento de presença em ambientes para segurança
sistema de comunicação inteligente	Os sistemas de comunicação de informações de locais de transmissão da Internet podem alcançar todos os tipos de fluxo de informações na rede de transmissão interna e externa com base na comunicação entre dentro e fora da construção. Como exemplos de aplicação: processamento inteligente de alta velocidade, controle de imagens, texto, voz e dados e disponibilidade de informações para atender às necessidades dos usuários

**Fonte: Autoria própria, baseado em Wang (2016).**

### 2.3.2 Funções e características de um *Smart Stadium*

Diversos aspectos são importantes na construção de *smart stadiums*, conforme evidenciado pela literatura. Os modelos predominantes são autogestão, gestão

conjunta de entradas, instalações e clubes (Zangh, 2022). Os projetos devem ser funcionais, práticos, seguros, confiáveis, convenientes em termos de construção e manutenção, além de promover a proteção ambiental e a economia de energia (Wang, 2016). O gerenciamento inteligente, com ênfase na gestão de dados do usuário, gestão colaborativa e gerenciamento de materiais e equipamentos, também desempenha um papel fundamental (Zangh, 2022).

Além disso, Heck (2019) e Heck, Valks e Heijer (2021) sugerem ferramentas como plataformas de pedidos móveis, comunicação visual proativa e adaptativa, guias para os espectadores, soluções de mapas inteligentes e tecnologia de reconhecimento facial para aprimorar os *smart stadiums*. Outros elementos relevantes incluem o controle de energia, dispositivos de auto *check-in/check-out*, emissão de bilhetes eletrônicos e reconhecimento facial em portões automáticos (Pambudhi; Krisnadi, 2018).

No desenvolvimento de *smart stadiums*, aspectos como integração e ligação, recursos digitais, virtualização de negócios e economia de energia verde também devem ser considerados (Wang, 2016). Projetos inteligentes de estádios abrangem o controle de multidões, participação dos fãs, planejamento de eventos, segurança e meio ambiente, fazendo uso de tecnologias como câmeras de vídeo com microfone acoplado e sensores diversos (Pambudhi; Krisnadi, 2018). Ademais, a aplicação de atividades inteligentes em estádios envolve o uso de *smartphones* para a compra de bilhetes eletrônicos, verificação de batimentos cardíacos e estatísticas de jogo (Perelman, 2016).

Nesta perspectiva baseada em dispositivos móveis e inteligência artificial (IA), Takeshita e Kawakami (2021) descrevem um robô de IA configurado em aplicativos móveis, capaz de fornecer oito funções aos torcedores: entretenimento, controle de infecção (devido a medidas da covid-19), sem barreiras, pedido móvel, segurança, chamada e orientação. O Quadro 5 indica as funções do robô de IA e descreve suas principais características.

**Quadro 5 - Descrição das funções do robô de IA de Takeshita e Kawakami (2021)**

<b>FUNÇÃO</b>	<b>DESCRIÇÃO</b>
entretenimento	O robô atua como uma mascote, comemorando gols, dançando, cantando e interagindo com os espectadores.
comentários	O robô fornece informações sobre jogadores, equipes, velocidade da bola e tipo de bola, facilitando o entendimento do jogo para iniciantes e aqueles sem conhecimento prévio das equipes.
controle de infecção	O robô realiza o controle de temperatura dos torcedores, monitora o uso de máscaras durante a partida e possui programação para esterilizar as áreas das arquibancadas.
sem barreiras	O robô oferece suporte multilíngue, tradução, escrita, assistência a deficientes visuais, usuários de cadeira de rodas, idosos e ajuda a todas as pessoas, independentemente da idade ou sexo.
pedido móvel	O robô permite que os torcedores façam pedidos de restaurantes e lojas diretamente de seus assentos por meio de um aplicativo, que separa os pedidos e os encaminha aos estabelecimentos.
Segurança	Com base nas informações de localização compartilhadas pelos torcedores no aplicativo, é possível verificar onde e quando as pessoas estão reunidas, além de monitorar a lotação do estádio e o tempo de espera nas filas dos restaurantes, lojas e banheiros.
Chamada	O robô possui uma função de chamada no aplicativo, permitindo que os torcedores solicitem assistência ou a presença de funcionários quando necessário.
Orientação	Ao final do jogo, o robô orienta os torcedores sobre a rota mais segura para retornar para casa.

**Fonte: Autoria própria, baseado em Takeshita e Kawakami (2021).**

No *smart stadium* descrito por Melander (2017), diversos recursos são esperados para melhorar a experiência dos espectadores. O reconhecimento facial permite que a entrada seja facilitada, dispensando a necessidade de apresentar o ingresso físico. Uma tela de orientação personalizada mostra o caminho mais curto para o assento do espectador. A conexão entre o relógio do espectador e o estádio

permite que ele receba descontos personalizados em sua bebida favorita e faça compras em lojas próximas. A espera por bebidas é reduzida, já que a loja é alertada antecipadamente sobre o pedido. O pagamento é realizado automaticamente através de um cartão de débito eletrônico. Durante o jogo, o espectador pode usar o telefone para acessar estatísticas ao vivo, jogos interativos, enquetes e receber promoções personalizadas. O atendimento delivery permite que o espectador solicite novos consumos sem precisar sair de seu assento. Além disso, um aplicativo alerta sobre os banheiros mais próximos e com menor fila quando necessário.

Zangh (2022) descreve funções essenciais para transformar um estádio em um *smart stadium*. Essas funções incluem automação do sistema de controle de acesso, iluminação e controle de temperatura, utilização de energia e segurança automatizadas. O *smart stadium* também oferece serviços de informação inteligente, compartilhamento de recursos, percepção automática, reserva inteligente de locais, navegação precisa do site e autoatendimento inteligente. Além disso, o estádio conta com sistemas de alerta de incêndio, alerta precoce de emergências e evacuação automática em situações de emergência.

Um estudo que analisa a parceria da ASU e DCU de transformar o Sun Devil stadium da ASU e o Croke Park stadium da Irlanda em *smart stadium* foi o de Panchanathan *et al.* (2019). Esta pesquisa esclarece que, a Intel auxiliou ambos os estádios com a instalação de uma infinidade de sensores. No Estádio Sun Devil, 44 caixas de sensores foram construídas e instaladas em toda a bacia inferior sul (área de assentos dos alunos); cada caixa de sensor contém um microfone, sensor de vibração, sensor de altitude e Bluetooth de baixa energia (BLE).

Como exemplos de componentes já existentes em um *smart stadiums*, pode-se citar o MetLife Stadium em Nova York, que está associado a um aplicativo que permite o controle em tempo real do fluxo de pessoas e mercadorias e o direcionamento de promoções de diversos produtos de acordo com o lugar dos espectadores nas arquibancadas (Perelman, 2016).

Um projeto *smart stadium* deve possuir atividades relevantes para o estádio, como o Croke Park que realizou um projeto incluindo modelagem do movimento da multidão, monitoramento da exposição à luz solar em campo, medição da velocidade do vento e da chuva e medição do ruído feito pela multidão (Little *et al.*, 2017).

Diante do trabalho desenvolvido por Perelman (2016), pode-se obter perspectivas do autor que relata cinco exemplos de inovações digitais e inteligentes em estádios:

- “*Tweet a beer*”, trata-se de um entregador que traz até o espectador qualquer cerveja que ele pedir. Além disso, possibilita a coleta de dados sobre o comportamento e hábitos dos torcedores através de seus pedidos;

- Envio de SMS para *smartphones* de cada espectador, em certos momentos importantes de uma partida, onde o *smartphone* começa a vibrar e lançar flashes de forma sincronizada, emitindo um som e fazendo surgir fogos de artifícios de flashes luminosos;

- Aplicativo “*At the ballpark*”, disponível em trinta estádios de beisebol americanos, onde o espectador é automaticamente reconhecido na entrada do estádio e um mapa é exibido em seu celular permitindo que ele se mova rapidamente para o seu assento. Depois de já posicionado em seu lugar, ele pode solicitar conteúdo de vídeo, replays e outras estatísticas;

- Projeção 3D de animações visuais de apresentação dos jogadores antes do início da partida e durante o intervalo através de pisos animados da NBA (basquete);

- Mictório, um sistema de jogos no Coca-Cola Park (Allentown, EUA). Os espectadores (somente homens), enquanto urinam nos banheiros, jogam um videogame. Se o jato urinário estiver orientado na parte esquerda do mictório, a pista de esqui que passa diante de seus olhos sobre uma tela, começa a balançar para a esquerda. Quando o espectador urina para a direita, a pista balança para a direita.

Panchanathan *et al.* (2019) mencionam que os projetos da ASU focam no enriquecimento da experiência dos torcedores. Os projetos incluem:

- Tempo de espera e estimativa de filas: Através de um aplicativo de *smartphone*, os espectadores podem acessar os tempos de espera em quiosques e banheiros em tempo real;
- Aplausos da vitória: microfones dentro de caixas de sensores capaz de detectar níveis de ruídos da torcida em todo o estádio, o que identificará o quanto ela está torcendo para um time;
- Plataforma de demonstração atlética: criação de um sistema automatizado de avaliação de movimentos esportivos e orientação demonstrativa que inclui

dados de movimentos especializados para demonstração, avaliação e detecção de movimento em tempo real e com feedback.

Já os projetos realizados pela DCU segundo Panchanathan *et al.* (2019), tratam tanto de enriquecer a experiência dos torcedores quanto em melhorar o ambiente do estádio, descritos conforme seguintes:

- Compreensão da multidão: criação de algoritmos baseados em visão e não visão para análise de comportamento de multidões, incluindo técnicas de estimativa de densidade, proporcionando segurança do estádio e dos espectadores;
- Análise de *smart stadiums* e verificação de sua capacidade de desenvolver, implantar e avaliar conceitos, tecnologias e soluções de *Smart City* em um ambiente pequeno, mas escalável.

Da mesma maneira, Panchanathan *et al.* (2016) e Panchanathan *et al.* (2017) consideraram o tempo de espera estimativa em filas, compreensão de multidão, plataforma de demonstração atlética e aplausos de vitória fatores importantes de um *smart stadium*, tomado como base os projetos da Intel Corporation, Arizona State University e Dublin City University.

O estudo de caso realizado na arena Johan Crujff por Heck (2019) e Heck, Valks e Heijer (2021) identificaram nove ferramentas inteligentes existentes. Estas ferramentas estão descritas no Quadro 6:

**Quadro 6 - Ferramentas inteligentes encontradas na arena Johan Crujff por Heck (2019) e Heck, Valks e Heijer (2021)**

<b>Ferramenta Inteligente</b>	<b>Descrição</b>
caixa registradora	Painel que exhibe o número de transações com dados de pagamento.
limpeza	Painel que indica quais espaços precisam de limpeza com base em agendamento.
controle de multidões	Estimativa de multidão por meio do sinal Wi-Fi de dispositivos móveis.
consumo de energia e bateria	Controle inteligente do consumo de energia com base em painéis inteligentes.
portal de mobilidade	Permite que os espectadores compartilhem dicas de locais para ida e volta do estádio, considerando o tempo.

sistema de monitoramento de grama inteligente	Monitora a condição do gramado para melhor qualidade e menos substituições.
<i>staffing</i>	Contratação de pessoal com base em solicitações em um sistema de TI.
manutenção técnica	Sensores em áreas comuns identificam o uso, reduzindo consumo de energia e facilitando a manutenção.
bilheteria de entrada	Check-in realizado por um painel que coleta dados e informa a ocupação dos portões.

**Fonte:** Autoria própria, baseado em Heck (2019) e Heck, Valks e Heijer (2021).

### 2.3.3 Segurança e questões ambientais

Dentro do contexto de um estádio inteligente, é crucial abordar duas temáticas fundamentais para que o local possa ser considerado um *smart stadium*: segurança (dos espectadores, apresentadores e funcionários) e questões ambientais (sustentabilidade e redução de impactos ambientais). Para assegurar o adequado funcionamento dos eventos, é necessário aprimorar o sistema de segurança do estádio, que é uma parte essencial na construção de um *smart stadium*. Dentre os sistemas de segurança, o controle de acesso é de extrema importância. A tecnologia de reconhecimento facial oferece aplicativos avançados para recursos de vídeo e imagem, fornecendo um sólido suporte técnico para a gestão de segurança e serviços diários (Zhiquan; Xinbing; Fengy, 2021).

O sistema de segurança de um *smart stadium* consiste em um sistema de monitoramento de segurança por vídeo, sistema de controle de acesso, sistema de alarme de intrusão, sistema de patrulha eletrônica, sistema de gestão de estacionamento, sistema de comunicação de segurança e sistema de gestão de informações de segurança (Wang, 2016). Sensores e câmeras podem ser utilizados para detectar atividades incomuns nos estádios, identificar ataques e auxiliar na rápida intervenção em brigas entre multidões (Melander, 2017). Para garantir um nível elevado de segurança especial, podem-se considerar sistemas mais complexos de acordo com as necessidades específicas do estádio, como um sistema de inspeção de segurança à prova de explosão (Wang, 2016).

Um exemplo notável dessa tecnologia de segurança são as câmeras que oferecem imagens panorâmicas de alta qualidade, funções ópticas PTZ de 36x e

zoom digital com ampliação de 12 vezes, capazes de capturar imagens mesmo em condições de total escuridão (Perelman, 2016). Além dos sensores e sistemas tecnológicos, a presença de socorristas é fundamental para o controle das multidões dentro de um estádio, pois sua presença pode reduzir o pânico entre as pessoas (Zhang *et al.*, 2018). Zhang *et al.* (2018) concentram seu estudo na análise de três parâmetros significativos para a evacuação de pessoas em estádios: tempo de evacuação, número de pessoas evacuadas em cada saída e pessoas na zona de perigo, além de focar no custo da operação de resgate.

Conforme Zhang *et al.* (2018), embora a presença de socorristas seja crucial para auxiliar na evacuação de um estádio e reduza em 5% o número de pessoas em estado de pânico, um grande número de socorristas implica em um tempo de evacuação maior. De acordo com Zhang *et al.* (2018), a estratégia mais eficiente para a evacuação de estádios envolve a combinação de um número reduzido de socorristas e o fornecimento de informações ao público.

Assim como a segurança, as questões ambientais são características essenciais em um *smart stadium*. Durante a implementação de um *smart stadium*, é necessário considerar o ambiente e explorar opções de energia verde, como a utilização de fontes de energia solar e eólica, para promover a eficiência energética e ter impactos positivos no meio ambiente (Wang, 2016). Os projetos de *smart stadium* devem contemplar questões ambientais como o controle de energia (especialmente no campo), o uso de dispositivos inteligentes para o gerenciamento de energia nos estádios e a implementação de painéis inteligentes para monitorar o consumo de energia (Panchanathan *et al.*, 2017; Pambudhi; Krisnadi, 2018; Heck; Valks; Heijer, 2021).

#### 2.3.4 Parâmetros de um *smart stadium*

Um dos principais aspectos de um *smart stadium* é a melhoria da experiência do torcedor, que engloba não apenas suas interações e atividades dentro do estádio, mas também toda a jornada envolvida em participar do evento. Essa jornada pode incluir desde a preparação para o próximo evento, viagens até o estádio, interações nas mídias sociais e atividades realizadas dentro do próprio estádio (Panchanathan *et al.*, 2016).

Os *smart stadiums* possuem características que podem ser compreendidas a partir de cinco perspectivas: econômica, física, funcional, estratégica e financeira. A perspectiva econômica envolve o desenvolvimento de novas áreas e o impacto econômico local que pode ser gerado. A perspectiva física diz respeito ao espaço de lazer e/ou escritório oferecido pelos *smart stadiums*. A perspectiva funcional destaca a colaboração de diversas partes envolvidas em um *smart stadium*. A perspectiva estratégica enfoca as parcerias entre investidores, governo e clubes esportivos. Por fim, a perspectiva financeira está relacionada ao impacto nas receitas e despesas que esses estádios podem proporcionar (Heck, 2019; Heck; Valks; Heijer, 2021).

É importante destacar que algumas tecnologias inteligentes podem ser utilizadas de forma negativa ou prejudicial, e, nesse sentido, três parâmetros podem ser considerados para representar essas tecnologias: comunicação, desinformação (tecnologia nociva) e presença de socorristas (Zhang *et al.*, 2018). Um *smart stadium* deve ser composto principalmente por funções de construção inteligente, gerenciamento inteligente e serviços inteligentes (Zhang, 2022).

De modo geral, verifica-se que existem diversos tipos de tecnologias, funções, comportamentos ou padrões que devem estar presentes em um estádio para que ele seja considerado inteligente. Muitos autores abordam os mesmos aspectos para um *smart stadium*.

A partir de todo referencial teórico, foi criado um quadro (Quadro 7) de indicadores com base em parâmetros e características presentes nos *smart stadiums*.

**Quadro 7 - Indicadores e seus autores de referência**

<b>Indicador</b>	<b>Autores</b>
entretenimento	Takeshita e Kawakami (2021); Panchanathan <i>et al.</i> , 2016; Pambudhi e krisnadi (2018); Panchanathan <i>et al.</i> (2017); Heck (2019); Heck, Valks e Heijer (2021); O’Brolcháin, Colle e Gordijn (2019); Fang (2022).
segurança	Zhang <i>et al.</i> (2018); Wang (2016); Panchanathan <i>et al.</i> (2017); Pambudhi e Krisnadi (2018); Hauser <i>et al.</i> (2019); Zhao <i>et al.</i> (2022); Heck (2019); Panchanathan <i>et al.</i> (2016); Melander (2017); O’Brolcháin, Colle e Gordijn (2019); Takeshita e Kawakami (2021); Perelman (2016); Zhiquan, Xinbing e Fengy (2021); Zangh (2022); Zhao <i>et al.</i> (2022).
controle do tempo em fila	Panchanathan <i>et al.</i> (2016); Takeshita e Kawakami (2021); Zangh (2022); Zhiquan, Xinbing e Fengy (2021); Melander (2017); Zhao

	<i>et al.</i> (2022); O'Brolcháin, Colle e Gordijn (2019); Hauser <i>et al.</i> (2019); Melander (2017); Panchanathan <i>et al.</i> (2017); Pambudhi e Krisnadi (2018); Wang (2016); Hauser <i>et al.</i> (2019); Panchanathan <i>et al.</i> (2019).
controle de multidão	Pambudhi e Krisnadi (2018); Zhang <i>et al.</i> (2018); Panchanathan <i>et al.</i> (2017); Panchanathan <i>et al.</i> (2016); Heck (2019); Heck, Valks e Heijer (2021); Panchanathan <i>et al.</i> (2019).
uso de <i>smartphones</i>	Perelman (2016); Takeshita e Kawakami (2021); Heck (2019); Heck, Valks e Heijer (2021); Melander (2017).
uso de aplicativos	Wang (2016); Mahdi, Aljuboori e Ali (2021); Pambudhi e Krisnadi (2018); Takeshita e Kawakami (2021); Perelman (2016); Melander (2017); Panchanathan <i>et al.</i> (2016).
reconhecimento facial	Pambudhi e Krisnadi (2018); Heck (2019); Heck, Valks e Heijer (2021); Melander (2017); Zangh (2022); Zhiquan, Xinbing e Fengy (2021); Panchanathan <i>et al.</i> (2017).
bilhete eletrônico, <i>check-in</i> e <i>check-out</i> móvel	Pambudhi e Krisnadi (2018); Perelman (2016); Heck (2019); Heck, Valks e Heijer (2021); Panchanathan <i>et al.</i> (2017).
telas de LED e display	Heck (2019); Heck, Valks e Heijer (2021); Wang (2016); Takeshita e Kawakami (2021); Melander (2017).
sistema de som eficaz	Wang (2016); Little <i>et al.</i> (2017); Zangh (2022).
uso de câmeras de vídeo	Pambudhi e Krisnadi (2018); Zhiquan, Xinbing e Fengy (2021); Melander (2017); Panchanathan <i>et al.</i> (2017); Wang (2016).
uso de sensores	Pambudhi e Krisnadi (2018); Melander (2017); Zangh (2022); Hauser (2019); Panchanathan <i>et al.</i> (2017); Wang (2016); Heck (2019); Heck, Valks e Heijer (2021); O'Brolcháin, Colle e Gordijn (2019).
uso de Internet	Wang (2016); Zangh (2022); Perelman (2016).
Wi-fi disponível	Zangh (2022); Heck (2019); Heck, Valks e Heijer (2021); Melander (2017).
verificação de estatísticas	Melander (2017); Zangh (2022); Perelman (2016)
acompanhamento dos atletas (como batimentos, velocidade)	Perelman (2016); Zhao <i>et al.</i> (2022).
autoatendimento	Zangh (2022); Heck (2019); Heck, Valks e Heijer (2021).
facilidade em compra de bebidas e restaurante (pedidos via <i>smartphone</i> e entrega no assento)	Takeshita e Kawakami (2021); Zangh (2022); Perelman (2016); Heck (2019); Heck, Valks e Heijer (2021); Melander (2017).

facilidade no acesso ao assento (aplicativos e mapas <i>online</i> )	Perelman (2016); Melander (2017); Panchanathan <i>et al.</i> (2016); Heck (2019); Heck, Valks e Heijer (2021).
monitoramento (segurança, presença em ambientes, gramado)	Hauser <i>et al.</i> (2019); Little <i>et al.</i> (2017); Wang (2016); Zangh (2022); Heck (2019); Heck, Valks e Heijer (2021).
gramado Inteligente	Heck (2019); Heck, Valks e Heijer (2021).
proteção ambiental, economia de energia e desenvolvimento sustentável	Wang (2016); Panchanathan <i>et al.</i> (2017); Pambudhi e Krisnadi (2018); Zangh (2022); Heck (2019); Heck, Valks e Heijer (2021).
uso de IoT	Melander (2017); Pambudhi e Krisnadi (2018); Mahdi, Aljuboori e Ali (2021); M.S <i>et al.</i> (2019); Little <i>et al.</i> (2017); Wang (2016); Panchanathan <i>et al.</i> (2017); Hauser <i>et al.</i> (2019); Panchanathan <i>et al.</i> (2019); Panchanathan <i>et al.</i> (2016); Yang e Cole (2020); O'Brolcháin, Colle e Gordijn (2019); Zhang (2022); Takeshita e Kawakami (2021).

Fonte: Autoria própria (2022).

## 2.4 Estádio Padrão FIFA

Nos últimos anos, houve uma significativa evolução no design de estádios de futebol ao redor do mundo. Esses espaços passaram de meros locais para jogos de futebol a eventos multifuncionais, trazendo benefícios para diversos públicos. Melhorias no transporte, aumento da segurança e infraestrutura contemporânea têm atraído muitas famílias aos estádios (FIFA, 2011).

A Federação Internacional de Futebol Associado (FIFA) elaborou um documento com recomendações técnicas e requisitos para estádios que desejam sediar eventos esportivos, com foco na infraestrutura, sustentabilidade e experiência do torcedor. Esse documento marcou o início de uma nova era na construção de estádios e arenas esportivas (FIFA, 2011), sendo conhecido como o “padrão FIFA”.

O termo “padrão FIFA” refere-se a estádios que atendem a todas as recomendações feitas pela FIFA para a construção ou reforma de estádios que sediarão eventos esportivos. O padrão FIFA estabelece a necessidade de instalações impecáveis, banheiros limpos, assentos numerados, treinamento adequado para os funcionários, bom atendimento aos espectadores e maior conforto (Mesquita, 2022; Gama, 2021).

As últimas duas versões das diretrizes foram desenvolvidas pela FIFA para a Copa do Mundo de 2010 sediada na África do Sul e para a Copa do Mundo de 2022 realizada no Catar (FIFA, 2011; FIFA, 2022d). O Quadro 8 e o Quadro 9 resumem as principais diretrizes exigidas pela FIFA com base nesses dois documentos.

**Quadro 8 – Principais diretrizes exigidas pela FIFA (2011)**

<b>Tema</b>	<b>Subtema</b>
Decisões pré-construção	Localização do estádio; Orientação do campo; Objetivo verde (sustentabilidade do estádio); Compatibilidade ambiental do local do evento; Relações com a comunidade; Multiuso.
Segurança e proteção	Requisitos de segurança específicos; Segurança estrutural; Prevenção de incêndio; Sala de controle do estádio; Sistema de vigilância por televisão; Centro médico dos espectadores.
Jogadores e árbitros	Acesso aos vestiários; Vestiários, banheiros e áreas de banho; Acesso das áreas da equipe ao campo de jogo; Áreas de aquecimento; Sala médica dos jogadores; Controle de <i>doping</i> ; Escritórios de gerenciamento de eventos; Vestiários infantil para jogadores.
Espectadores	Padrões gerais de conforto; Áreas de espectadores; Comunicação com o público; Espectadores com deficiência; Estandes de concessão de mercadorias; Bilheteria e controle de acesso eletrônico.
Iluminação e fonte de energia	Fonte de energia; Requisitos da instalação; Especificações e tecnologia do projeto de iluminação; Impacto ambiental; Comissionamento da instalação elétrica; Glossário de termos de iluminação.
Comunicação e ambientes adicionais	Requisitos de comunicação; Sistemas de comunicação, aplicações e usuários; Salas de comunicação; Desenvolvimento do projeto; Telefones; Ambientes adicionais; Mastros.
Orientações e estacionamento	Sinalização e indicações nos bilhetes; Acesso público e saída; Estacionamento para espectadores; Estacionamento para hóspedes; Estacionamento para times, árbitros e funcionários do estádio; Acesso e estacionamento para a mídia; Serviços para espectadores com deficiência; Heliporto.
Área de jogo	Qualidade do campo de jogo; Campos de grama natural; Campos de grama sintética; Banco de reservas; Placas de

	publicidade ao redor da área de jogo; Acesso à área de jogo; Exclusão de espectadores da área de jogo.
Hospedagem	Instalações de hospitalidade corporativa; Requisitos de hospitalidade: princípios orientadores; Requisitos do programa FIFA; Áreas VVIP e áreas VIP; Direitos de hospitalidade comercial; Condições especiais.
Mídia	Gabinete de credenciamento; Tribunas de mídia e posições de comentários; Centro de mídia do estádio; Sala de conferência de imprensa, zona mista e posições de entrevista rápida; Instalações para fotógrafos; Infraestrutura de televisão; Estúdios; Composto de transmissão.
Futsal e futebol de areia	Decisões estratégicas pré-construção para futsal; Jogadores de futsal e árbitros; Áreas de mídia para futsal; Requisitos de espaço do futsal; Construção de estádio de futebol de praia; Jogadores de futebol de praia e árbitros; Mídia do futebol de praia; Requisitos de espaço para futebol de praia.
Instalações temporárias	Instalações para eventos; Experiência do evento; Estruturas desmontáveis; Instalações para eventos – sustentabilidade.

**Fonte: Autoria própria, baseado em FIFA (2011).**

**Quadro 9 – Principais diretrizes exigidas pela FIFA (2022d)**

<b>Tema</b>	<b>Subtema</b>
Iniciação e Viabilidade	Visão do estádio; Mudanças climáticas; Seleção do local; Plano master; Plano de projeto; Viabilidade do projeto; Multiuso; Equipe do projeto.
Design	Usando a tecnologia para conduzir o processo do projeto; Orientação; Taça do estádio; Projeto de gramado e campo; Telhado; Fachada; Sustentabilidade; Acessibilidade; Preparação para o futuro.
Construção	Nomeação da contratada; Processo de construção.
Operações	Modelo de operações; Gestão de instalações; Estrutura operacional; políticas e procedimentos; Testes e inspeções; Abertura e comissionamento; Operações de segurança e proteção; Operação sustentável.
Diretrizes do estádio	Registro e perímetro; Áreas de assento e de pé; Dimensões do passo e área envolvente; Segurança e proteção; Sinalização; Sistemas técnicos e serviços; Tecnologia da informação.

Principais grupos de usuários	Jogadores e oficiais; Transmissão e mídia; Hospitalidade; Espectadores gerais; Escritórios e fundo da casa.
Categorias de estádios	Matriz de categorias.

**Fonte: Autoria própria, baseado em FIFA (2022d).**

De modo geral, verifica-se que alguns dos temas abordados como requisitos da FIFA de 2011 e 2022 estão relacionados com a literatura de *smart stadium*. Alguns temas aparecem em ambos os documentos, outros apenas em 2011 e 2022. O Quadro 10 sintetiza as questões apresentadas pela FIFA em ambos os anos, abordando semelhança à temática estádios inteligentes:

**Quadro 10 – Temas análogos à literatura de estádios inteligentes**

<b>Temas</b>	Orientação do estádio e campo; Multiuso; Segurança e proteção; Jogadores e árbitros; Energia Elétrica; Sustentabilidade; Espectadores; Acessibilidade; Sinalização; Gramado e campo; Hospitalidade; Transmissão e mídia e Sistema de comunicação.
--------------	---

**Fonte: Autoria própria, baseado em FIFA (2011) e FIFA (2022d).**

A partir dos temas antepostos para a temática estádios inteligentes, pode-se detalhar as diretrizes e os requisitos exigidos pela FIFA (2011) e FIFA (2022d), os dividindo nas seguintes seções: Infraestrutura e Layout, Operações e Logística, Experiência do Espectador e Sustentabilidade:

#### 2.4.1 Infraestrutura e Layout

A orientação do estádio e campo de jogo é fundamental para o projeto geral, afetando o campo, a cobertura, a experiência dos espectadores e a transmissão televisiva (FIFA, 2022d). É necessário considerar cuidadosamente o ângulo em relação ao sol e às condições climáticas, visando proteger jogadores, espectadores e representantes da mídia do brilho solar. Além disso, deve-se garantir luz e circulação de ar suficientes para o crescimento saudável da grama em campos naturais. A orientação norte-sul é frequentemente considerada ideal, mas escolhas de ângulos baseadas na direção solar média durante os jogos da tarde têm sido adotadas (FIFA, 2011).

A orientação do estádio deve minimizar o problema do brilho solar nas transmissões de TV, bem como para comentaristas e ocupantes das áreas de mídia, VIP e VVIP. Isso implica em posicionar o sol atrás da arquibancada principal durante os horários das partidas (FIFA, 2022d). Além disso, é importante maximizar a iluminação solar e a ventilação do campo para promover o crescimento saudável da grama, levando em consideração o projeto da cobertura do estádio e possíveis elementos da fachada a fim de evitar o acúmulo indesejado de calor em áreas internas, o que poderia aumentar o consumo de energia dentro do estádio (FIFA, 2022d).

A fim de aumentar a viabilidade financeira e a utilização de estádios, é importante projetá-los de forma multiuso, permitindo a realização de diversos eventos esportivos e de entretenimento (FIFA, 2011). Além dos jogos de futebol, os estádios podem acolher concertos, festivais, peças de teatro e eventos comerciais (FIFA, 2011).

Essa abordagem também contribui para a sustentabilidade dos estádios. No entanto, é importante ressaltar que a implementação de um modelo multiuso pode resultar em custos de capital mais elevados. Existem três níveis de uso multiuso que têm diferentes impactos nas necessidades dos usuários, no projeto do estádio e nos custos de capital: 1) Utilização do estádio para conferências e eventos; 2) Realização de atividades comerciais dentro do estádio; 3) Utilização do campo e do estádio para outros esportes ou eventos (FIFA, 2022d).

Os estádios devem possuir segurança e proteção em todos os ambientes. Todas as partes do estádio, incluindo entradas, saídas, escadas, portas, rotas de fuga, telhados e todas as áreas e salas públicas e privadas devem cumprir os padrões de segurança das autoridades locais apropriadas e atender às recomendações internacionais de melhores práticas, quando estas forem geralmente aceitas como sendo a norma (FIFA, 2011).

A segurança deve ser inserida nas acomodações e serviços de emergência, casos de incêndio, rotas seguras de evacuação de emergência, monitoramento, controle e comunicação do estádio, instalações médicas para os espectadores, práticas para a polícia e o pessoal de segurança do estádio. Garantir a segurança e o bem-estar de todos os espectadores, jogadores, oficiais e funcionários deve sempre ter prioridade absoluta (FIFA, 2022d).

Em todos os eventos, deve ser possível evacuar completamente o estádio dentro de um tempo máximo acordado com as autoridades de segurança locais. As medidas preventivas devem ser tomadas para evitar esmagamento nas entradas públicas. Isso pode ser realizado por um sistema de barreiras projetado para canalizar os espectadores individualmente em direção aos pontos de entrada (FIFA, 2011).

O estádio deve ser dividido em pelo menos quatro setores separados, cada um com seu próprio ponto de acesso, instalações de alimentação e banheiros e outros serviços essenciais, como centro médico de espectadores, postos de segurança e áreas para comissários e comissários. As passagens públicas e escadas nas áreas de espectadores devem ser claramente marcadas, assim como todos os portões que levam das áreas de espectadores para a área de jogo e todas as saídas portas e portões que saem do estádio. Todas as passagens públicas, corredores, escadas, portas e portões devem ser mantidos livres de quaisquer obstruções que possam impedir o livre fluxo de espectadores. (FIFA, 2011).

A organização de segurança e proteção do estádio não deve trabalhar isoladamente das autoridades públicas relevantes, como polícia, bombeiros e serviços médicos, mas sim trabalhar de forma coordenada. Um estádio moderno deve ser cercado por uma cerca perimetral externa situada a alguma distância do estádio. Nesta cerca externa serão feitas as primeiras verificações de segurança e, quando necessário, revistas corporais. A segunda checagem será feita nas catracas do estádio (FIFA, 2022d; FIFA, 2011).

**Segurança contra incêndios:** Os efeitos de um incêndio podem ser devastadores para a vida humana e para a estrutura do edifício, por isso é imperativo que equipamentos e procedimentos eficazes sejam implementados para detectar e combater qualquer foco de incêndio. A falha em fazer isso geralmente resultará na não concessão ao estádio dos certificados de segurança necessários (ou equivalentes locais) para operar (FIFA, 2022).

O sistema de detecção e alerta de incêndio não deve apenas detectar o incêndio, mas ser capaz de identificar o local do foco e sinalizar a necessidade de iniciar a evacuação de todo ou parte do estádio. A detecção automática deve estar presente em todos os espaços de alto risco e desocupados. Os acionadores manuais podem ser usados em áreas ocupadas e de menor risco (FIFA, 2022d).

As instalações de combate a incêndio disponíveis no estádio e as precauções contra incêndio devem ser aprovadas e certificadas pelos bombeiros locais, assim como os padrões de segurança contra incêndio de todas as partes do estádio. É importante para as autoridades de segurança contra incêndio que um plano de incêndio incorpore o estádio, tanto no modo evento quanto no modo não evento, bem como todas as instalações, permanentes e temporárias (FIFA, 2011).

Não deve levar mais de oito minutos (ou conforme definido pelos códigos locais) para um espectador se deslocar de seu assento, ao longo dos terraços, passarelas e vomitórios até uma rota protegida de fluxo livre (FIFA, 2022d).

Pessoas com deficiência e pessoas com mobilidade limitada terão necessidades diferentes e não se moverão tão rápido ou livremente quanto os outros espectadores. A saída de emergência de torcedores com deficiência não deve impedir o fluxo de outros espectadores, nem ser impedida por eles. Espectadores com mobilidade limitada podem precisar esperar por ajuda para ajudá-los a passar pelas escadas. Elevadores de passageiros não estarão disponíveis para evacuação, a menos que sejam especificamente projetados para fornecer saída de emergência. Onde os elevadores são usados para evacuação de emergência, provavelmente haverá necessidade de os usuários esperarem enquanto os elevadores são carregados e devolvidos. Portanto, um local de segurança razoável precisará ser fornecido para os espectadores que aguardam para passar pelo sistema de saída vertical (FIFA, 2022d).

*Venue Operations Center (VOC)* e sala de operações: Todos os estádios devem ser equipados com um VOC, de onde as operações de segurança no estádio podem ser monitoradas e controladas, e os recursos podem ser direcionados tanto em operações normais quanto em emergências. Para estádios maiores, o VOC é uma sala dedicada, geralmente chamada de “sala de controle do estádio” ou similar. Para estádios menores, onde a disponibilidade de espaço é uma consideração, o VOC pode ser combinado com outras instalações e o espaço pode servir a uma função diferente em dias sem jogos (FIFA 2022d).

Cada estádio deve ter uma sala de operações que tenha uma visão geral do interior do estádio e que deve ser equipada com recursos de alto-falantes, controles de infoentretenimento, controle de tela de vídeo e monitores de vigilância de televisão (FIFA, 2011).

O VOC exigirá conexão e acesso aos seguintes sistemas do estádio: Sistema de alto-falantes, painel de controle de alarme de incêndio, Sistema eletrônico de controle de tela de vídeo, circuito fechado de televisão (câmeras e monitores), comunicação e sistema de contagem de entrada de espectadores (FIFA, 2022d).

Médicos: Instalações médicas e de primeiros socorros devem ser fornecidas em todos os estádios. Estes devem incluir uma sala ou salas dedicadas para fornecer assistência médica aos espectadores e funcionários. Deve-se também existir um centro médico para jogadores e oficiais (FIFA, 2022d).

Todo estádio deve ser equipado com um centro médico de espectadores para cuidar de espectadores. Idealmente, deve haver um mínimo de 1 centro médico de espectadores por setor, mas o número, tamanho e localização dessas salas devem ser acordados em consulta às autoridades sanitárias locais (FIFA, 2011).

Policiais: A presença da polícia local e dos serviços de segurança dependerá do perfil de risco e tamanho do estádio, bem como da legislação local e ambiente de pedidos (FIFA, 2022d).

Sinalização em geral: Sinalização é o uso de sinais e outros símbolos visuais para fins de comunicação de mensagens. A sinalização de sinalização geralmente é o tipo de sinalização mais prontamente associado aos estádios. Existem, no entanto, outras formas de sinalização que são relevantes: sinalização de segurança, outra sinalização informativa e exibição comercial. Para um grande estádio, a hierarquia normalmente seria a seguinte:

1. Recinto do estádio: o objetivo é conduzir o espectador até o local do estádio. Alguns locais maiores podem ter várias entradas que podem ser conectadas a diferentes setores do estádio.

2. Setores do estádio: normalmente são arquibancadas, especialmente se forem do tipo autônomo, e são representados por códigos de cores. O código de cores deve ser consistente na sinalização de orientação e nos materiais de emissão de bilhetes.

3. Portões de entrada: são tipicamente os conjuntos de catracas usados para entrar no próprio estádio.

4. Níveis: mais aplicáveis a estádios com vários níveis. A configuração dos portões de entrada geralmente separa automaticamente os espectadores em seu

nível relevante. No entanto, é sempre uma boa prática incorporar uma indicação de níveis como parte da orientação do estádio.

5. Blocos de assentos: são tipicamente os assentos demarcados por corredores e acessados por um corredor.

6. Filas de assentos: devem ser claramente identificadas no final de cada fila e no(s) corredor(es) de acesso ao bloco.

7. Assentos individuais: devem ser identificados por um número sequencial bem visível (FIFA, 2022d).

**Sinalização de segurança:** A sinalização de segurança comunica mensagens específicas relacionadas à segurança dos espectadores e outros usuários do estádio. Essa sinalização geralmente é exigida pela legislação local, mas também pode ajudar a reforçar a operação de segurança dentro do estádio. Vários tipos de sinalização de segurança são normalmente necessários, incluindo aqueles que definem saída e evacuação de emergência, designação de primeiros socorros e instalações médicas de emergência e sinais que proíbem o acesso ou comportamentos (por exemplo, fumar) (FIFA, 2022d).

**Sinalização de informações:** Além da sinalização para propósitos de orientação e segurança, outras informações podem precisar ser comunicadas por meio de sinalização ou outros monitores. Estes podem incluir o seguinte: Informações sobre ingressos; Informação de viagem; Próximos eventos; Informações sobre resíduos e reciclagem; Regulamentos do estádio; Fretamentos de clientes; Instalações de achados e perdidos; Informações sobre alimentos e bebidas; Sinalização para fins educacionais (FIFA, 2022d).

Deve-se considerar a integração de sinalização digital que pode ser considerada rápida e fácil para eventos. Isso também permite que um único local de sinalização “circule” por várias informações que são úteis para as multidões (FIFA, 2022d).

**Sistema de vigilância por vídeo:** Um estádio moderno deve ser equipado por dentro e por fora com câmeras de televisão em cores de vigilância pública, montadas em posições fixas com recursos de falhas. As câmeras devem monitorar todos os acessos ao estádio e todas as áreas públicas dentro e fora do estádio. Estes devem incluir todos os centros de transporte, estações ferroviárias, áreas de estacionamento e autoestradas (FIFA, 2011).

Plano de contingência e emergência: Estabelecer planos de contingência e emergência é um aspecto importante da mitigação de riscos, e esses planos são parte essencial das políticas e procedimentos de gerenciamento de segurança do estádio. Os planos de contingência são elaborados pela equipa de gestão de segurança e proteção do estádio e descrevem os procedimentos a seguir em caso de incidentes específicos que possam perturbar as operações regulares, por exemplo, mau tempo, uma encomenda suspeita ou invasão no campo. Um plano de emergência aborda a resposta planejada a um grande incidente ocorrido no estádio, como um incêndio ou um ataque terrorista. Os planos de emergência são geralmente elaborados pelos serviços de emergência locais e devem ser integrados aos planos de contingência do estádio (FIFA, 2022d).

O atraso ou cancelamento de um evento devido à falta de energia elétrica é inaceitável. Uma avaliação cuidadosa do serviço de utilidade disponível é crucial. Serviços redundantes e fontes de energia no local serão necessários para fornecer backup e suporte durante as interrupções da rede elétrica (FIFA, 2011).

O sistema de iluminação do estádio deve iluminar o evento com qualidade de vídeo digital para a mídia, sem criar reflexos e incômodos para os jogadores/árbitros e adicionar luz/reflexo aos espectadores e ao ambiente ao redor. A iluminação permanente, iluminação temporária e uma combinação de ambos os sistemas devem ser considerados (FIFA, 2011). A iluminação deve pensar nas seguintes características:

Meio Ambiente (Cuidados especiais devem ser tomados para limitar o uso de luz e o brilho fora do campo, tanto dentro quanto fora do estádio); Jogadores e árbitros (Os jogadores e árbitros devem ser capazes de desempenhar ao máximo suas habilidades em um ambiente iluminado que melhore o jogo); Espectadores (Os espectadores devem poder visualizar o evento, placar, vídeo e todas as atividades em campo com conforto, livres de ofuscamento e excesso de luz); A mídia (O vídeo de mídia e as transmissões produzidas durante um evento devem ser de qualidade digital, com iluminação balanceada e livre de sombras e ofuscamento de linha dura) (FIFA, 2011).

#### 2.4.2 Operações e logística

Os estádios modernos devem ser espaçosos, com vestiários de alta qualidade e outras instalações, a fim de proporcionar conforto e segurança aos jogadores e árbitros (FIFA, 2011). Cada estádio deve ser equipado com, pelo menos, dois vestiários para os jogadores, que incluam vestiários para os times, banheiros, chuveiros e áreas de banho/recuperação. Dependendo da utilização planejada para o estádio, podem ser necessários pares adicionais de vestiários, como em casos de jogos "duplos" (dois jogos disputados no mesmo dia), ou se o estádio for utilizado para fins de entretenimento adicionais, seja como parte de um dia de jogo ou para eventos independentes (FIFA, 2022d).

O acesso aos vestiários deve possuir uma área privada e protegida, permitindo o acesso seguro de ônibus das equipes, carros e ambulâncias, para que os participantes da partida possam entrar e sair do estádio sem exposição ao público, à mídia ou a pessoas não autorizadas (FIFA, 2011). Os árbitros devem ter, no mínimo, um vestiário exclusivo, o qual deve ser separado, porém próximo aos vestiários das equipes e próximo ao túnel dos jogadores. Esse vestiário deve possuir acesso direto e seguro ao campo de jogo, sendo inacessível ao público e à mídia (FIFA, 2022d).

Os jogadores devem ter uma sala médica exclusiva, localizada o mais próximo possível dos vestiários das equipes e do campo de jogo, com fácil acesso externo para entrada de veículos de emergência. As portas e corredores que conduzem a essa sala, devem ser amplas o suficiente para permitir o acesso de macas e cadeiras de rodas. É desejável que exista uma rota discreta da sala médica para a área de ambulância, caso seja necessário transportar um jogador ou oficial para um hospital (FIFA, 2011; FIFA, 2022d).

A sala de controle de doping é um espaço exigido pelas autoridades de competição para realizar testes em jogadores, garantindo o cumprimento das regulamentações antidoping (FIFA, 2022d). Todo estádio deve disponibilizar uma sala para fins de controle de doping, composta por uma sala de espera, sala de trabalho e instalações sanitárias, todas localizadas próximas. Essa sala deve ser posicionada próxima aos vestiários das equipes e dos árbitros, sendo inacessível ao público e à mídia (FIFA, 2011; FIFA, 2022d).

A tecnologia no futebol refere-se à aplicação das mais recentes tecnologias esportivas para aprimorar o jogo de futebol, sendo geralmente dividida em duas categorias (FIFA, 2022d):

- Tecnologias usadas para apoiar a implementação das Leis do Jogo (tecnologias oficiais de suporte da partida)
  - Tecnologias usadas para dar suporte à análise durante/pós-jogo
- As tecnologias usadas para dar suporte à implementação das Leis do Jogo incluem o seguinte:

Sistema de árbitro assistente de vídeo (VAR): este sistema usa feeds de transmissão disponíveis para permitir a reprodução de imagens do jogo, o que permite que os árbitros revisem os incidentes e ajudem na tomada de decisões. Em um estádio, isso geralmente envolve uma área de revisão do árbitro (RRA), onde o árbitro da partida pode revisar os incidentes em uma tela e consultar o(s) árbitro(s) assistente(s) de vídeo (FIFA, 2022d).

Tecnologia da linha do gol (GLT): é uma tecnologia que usa um sistema de câmera de alta velocidade para dar suporte às decisões de gol/não gol. O sistema geralmente é montado na passarela e usa antenas para enviar um sinal ao árbitro. Os requisitos para essas tecnologias são fornecidos pelo órgão regulador da(s) competição(ões) a ser(em) disputada(s) no respectivo estádio (FIFA, 2022d).

Sistemas de rastreamento óptico (OTS): podem incluir o uso de várias câmeras, com foco no campo de jogo, para rastrear todos os jogadores, os árbitros e a bola. Em alguns casos, estes são regidos e fornecidos pelo órgão regulador da(s) competição(ões). Em alguns casos, eles podem ser instalados pelo(s) time(s) que utilizam o estádio. Algumas equipes e competições fornecem cargos de analista de equipe com estações de trabalho dentro do estádio para permitir o monitoramento do desempenho do jogador e da equipe usando feeds de programas e outros dados (FIFA, 2022d).

A sinalização é o uso de sinais e outros símbolos visuais para fins de comunicação de mensagens. A sinalização de sinalização geralmente é o tipo de sinalização mais prontamente associado aos estádios. Existem, no entanto, outras formas de sinalização que são relevantes: sinalização de segurança, outra sinalização informativa e exibição comercial (FIFA, 2022d). Todos os sinais de direção dentro e fora do estádio devem ser apresentados em sinalização universalmente

compreensível. Muitos usuários do estádio podem não entender a língua local (FIFA, 2011).

Os bilhetes devem identificar claramente a localização dos assentos para os quais foram emitidos. As informações nos bilhetes devem corresponder às informações fornecidas na sinalização, dentro e fora do estádio. Mapas de parede em grande escala devem ser fornecidos para orientação dos espectadores. Para atender os espectadores novos e visitantes, cada setor do estádio deverá contar com um balcão de atendimento e informações situado na área de circulação externa. (FIFA, 2011).

Deve-se considerar o uso da tecnologia para ajudar a fornecer uma sensação de boas-vindas e orientação, além de fornecer informações claras e consistentes para permitir que as pessoas encontrem seu assento. A orientação deve facilitar a navegação conveniente entre os sistemas de transporte local (também conhecidos como sistemas de trânsito rápido de massa (MRT)), estacionamentos, zonas de torcedores, entradas e áreas dentro do estádio (FIFA, 2022d).

O sistema de sinalização deve se conectar a um sistema de informação em todo o distrito e em vários estilos e tamanhos de sinalização, como totens autônomos, placas de parede, painéis suspensos, LED e sinalização digital. A sinalização de orientação também deve permitir a sobreposição temporária de eventos, caso seja necessário (FIFA, 2022d).

A sinalização de segurança comunica mensagens específicas relacionadas à segurança dos espectadores e outros usuários do estádio. Essa sinalização geralmente é exigida pela legislação local, mas também pode ajudar a reforçar a operação de segurança dentro do estádio. Vários tipos de sinalização de segurança são normalmente necessários, incluindo aqueles que definem saída e evacuação de emergência, designação de primeiros socorros e instalações médicas de emergência e sinais que proíbem o acesso ou comportamentos (por exemplo, fumar). A sinalização de segurança deve ser claramente reconhecível pela cor, correspondendo aos formatos reconhecidos localmente, e deve ser dimensionada adequadamente para permitir que as pessoas a leiam à distância (FIFA, 2022d).

Além da sinalização para propósitos de orientação e segurança, outras informações podem precisar ser comunicadas por meio de sinalização ou outros monitores. Estes podem incluir o seguinte: Informações sobre ingressos, Informação

de viagem, Próximos eventos, Informações sobre resíduos e reciclagem, regulamentos do estádio, achados e perdidos e informações de alimentos e bebidas (FIFA, 2022d).

O campo é o ponto focal de qualquer estádio e, como tal, pode ser considerado o palco principal. A qualidade do campo é, portanto, fundamental para o desempenho, aparência e reputação de todo o estádio. A escolha do gramado vai depender das necessidades e recursos de cada projeto, podendo escolher entre três tipos principais: 100% natural; campos híbridos (fibras sintéticas são adicionadas à grama natural para fins de reforço); grama 100% sintética (artificial).

Com grama natural, deve ter um sistema de irrigação eficiente para uso em tempo seco. Em climas frios, o brincar campo deve ser equipado com um sistema de aquecimento subterrâneo para evitar que congele em condições extremas de inverno. As principais características de um campo de jogos de deus devem incluir drenagem subterrânea e superficial adequada para permitir o jogo durante a chuva e para livrar a superfície da água durante condições extremamente úmidas (FIFA, 2011).

A superfície de jogo deve ser uniforme e nivelada para permitir aos jogadores a confiança do movimento que não contribuiria de forma alguma para lesões ou quedas inesperadas (FIFA, 2011). Independentemente da escolha do gramado, cada campo requer um plano de manutenção detalhado. O plano deve abranger todas as principais operações necessárias para garantir que o campo seja mantido em um alto padrão. O plano deve incluir, mas não se limitar a, corte, aeração, fertilização e marcação de linhas (FIFA, 2022d).

Soluções de luz artificial de boa qualidade podem ajudar a compensar o sombreamento causado por projetos de estádios modernos ou simplesmente impulsionar o crescimento nos meses mais escuros do ano. As tecnologias tradicionais de lâmpadas têm sido baseadas em sódio de alta pressão (HPS), mas a iluminação de diodo emissor de luz (LED) também está se tornando cada vez mais comum. Grandes ventiladores laterais podem ser usados para compensar a falta de fluxo de ar natural em um estádio, pois ajudam a secar e resfriar a grama (FIFA, 2022d).

A hospitalidade pode ser definida como qualquer experiência premium dentro do estádio, que se diferencia dos espectadores em geral por uma combinação de

qualidade de assento e localização e acesso a instalações aprimoradas de alimentos e bebidas.

Instalações para VIPs e VVIPs são os mais altos níveis de hospitalidade dentro de um estádio. Os espaços VVIP provavelmente serão usados predominantemente por proprietários de estádios, diretores de clubes de futebol e dignitários locais. As instalações VIP são susceptíveis de serem utilizadas por convidados do clube ou seus parceiros comerciais (FIFA, 2022d).

Os hóspedes nessas áreas podem tomar refrescos e um refeição antes do evento e, em seguida, assistir aos procedimentos de dentro de sua sala privada área de entretenimento ou, se preferir, de seu assento adjacente de acesso restrito. O nível superior geralmente inclui estacionamento privativo, uma entrada exclusiva, restaurantes cinco estrelas privativos e instalações de visualização em áreas centralmente situadas com um bar privativo, geladeira, televisão e instalações sanitárias. O conceito básico é fornecer a melhor hospitalidade possível e experiência de visualização para que os anfitriões possam entreter e impressionar adequadamente seus convidados. (FIFA, 2011).

Os assentos de hospitalidade podem estar localizados em várias posições dentro da bacia de assentos, mas sempre devem fornecer vistas de campo de alta qualidade e rotas de acesso convenientes das instalações de hospitalidade. Os assentos de hospitalidade são mais confortáveis do que os assentos instalados dentro do estádio para espectadores de admissão geral. Os assentos de hospitalidade geralmente são almofadados e incluem apoios de braço e estão em setores que contêm a categoria mais alta de assentos (FIFA, 2022d).

As entradas no estádio para VVIPs e VIPs devem ser separadas, devendo ser dada especial atenção à validação de bilhetes e verificações de segurança nesta área descrita. A flexibilidade de assentos deve ser aplicada à área VIP, expandindo e contraindo a alocação de espaço, mas ainda mantendo o nível de segurança exigido. Deve haver escada(s) e elevador(es)/escada(s) rolante(s) dedicado(s) para os VVIPs. As passagens dos assentos para os *lounges* para VVIPs e VIPs devem ser dedicadas. As áreas VVIP e VIP devem idealmente ser empilhadas umas sobre as outras. As alocações de assentos VVIP/VIP em um estádio que recebe jogos da fase de grupos e da final devem ser expandidas e contraídas conforme a necessidade, mantendo a separação dos espectadores em geral (FIFA, 2011).

### 2.4.3 Experiência do Espectador

Os espectadores em geral são o maior grupo de usuários de um estádio (FIFA, 2022d). Nos últimos 25 anos, os estádios melhoraram significativamente no nível de conforto que proporcionam aos espectadores. Essas melhorias foram para pessoas em todas as áreas, desde aquelas que compram os ingressos mais baratos até os VIPs. É provável que esta tendência continue (FIFA, 2011).

O objetivo principal dos sistemas de bilheteria e controle de acesso é a segurança dos espectadores. O plano de emissão de bilhetes também deve ser elaborado para eliminar a possibilidade de fraude e corrupção e reduzir as tentativas de falsificação (FIFA, 2011). Deve haver uma bilheteria no estádio, mesmo que a maioria dos ingressos seja vendida eletronicamente ou em outro local (por exemplo, no centro da cidade) (FIFA, 2022d).

Deve ser suportado por um plano de gestão de bilheteria, que inclui o seguinte: validação de suporte, confiabilidade, personalização, segregação, um sistema à prova de falhas, capacidade de plano de gerenciamento de emergência em vários estágios com uma solução alternativa, compatibilidade e integração com o sistema de controle de acesso (catracas) (FIFA, 2011).

O estádio deve possuir também, uma preocupação a respeito do transporte. Por isso, deve possuir áreas do estádio com terminal de ônibus, terminal de táxi e transporte para o aeroporto. Essas opções reduzem a necessidade de enormes requisitos de estacionamento e permitem um movimento mais suave (FIFA, 2011).

Um teto sobre todos os espectadores é particularmente desejável em climas frios e úmidos. Nas partes do mundo onde o sol relativamente constante é normal, a sombra fornecida por um telhado deve ser disponibilizada a todos os espectadores por pelo menos um certo período dos jogos. Já existe uma tendência para a construção de estádios totalmente cobertos por uma cobertura retrátil que pode ser deixada aberta sempre que as condições climáticas o aconselhem (FIFA, 2011).

Na maioria dos estádios, a comida e a bebida costumam ser uma parte importante da experiência da jornada e podem afetar a reputação do estádio. As concessões de alimentos e bebidas devem oferecer produtos de qualidade a um preço adequado, com pontos de venda suficientes que gerenciem as filas nos horários de pico da demanda (FIFA, 2022d).

Existem dois principais indicadores de desempenho para instalações de alimentos e bebidas em estádios de futebol: agilidade no atendimento e qualidade no atendimento. Na velocidade de atendimento, são avaliados os seguintes fatores: a localização da instalação; taxa de ponto de venda; projeto e configuração; variedade de produto; sistema de produção de alimentos Itens; sistema de servir bebidas; placas de sinalização e menu; e sistema de pagamento. Na qualidade do serviço são avaliados os seguintes fatores: o sabor e a qualidade de produtos; qualificação e treinamento de funcionários; exibição e apresentação de produtos; disponibilidade de itens no cardápio; gestão de resíduos e meio ambiente considerações; atendimento e transporte/logística amigáveis ao consumidor (FIFA, 2011).

Estão disponíveis aplicativos que permitem aos espectadores fazer compras “no assento”. Quando oferecidos, os espectadores podem encomendar alimentos, bebidas ou outras mercadorias que são entregues em seus assentos no estádio ou retiradas em locais específicos com filas reduzidas. Outros serviços do tipo “pré-encomenda” ou “clique e retire” também podem ser incorporados ao projeto do estádio se este tipo de serviço for considerado adequado (FIFA, 2022d).

Estandes móveis são usados para vender produtos avulsos e para levar, como pretzels, cachorros-quentes, sorvetes, lanches, doces, produtos promocionais e bebidas. Os estandes geralmente são sobre rodas e podem ser posicionados e reposicionados de acordo com a demanda do evento (FIFA, 2011).

A ideia do “Hawking” é atender os visitantes sentados nas arquibancadas, antes e durante o evento. Antes do evento, a venda ambulante pode apoiar a venda em alta demanda ou em áreas remotas. Assim, os ambulantes atuam nos saguões, tribunas e perímetro do estádio. Hawking também pode atender visitantes com menos mobilidade, como pessoas com deficiência, cadeirantes e famílias com crianças pequenas. Um serviço especial também pode ser a “encomenda por SMS ou chamada” ao assento, entregue por vendedores ambulantes. Equipamento profissional e uma curta distância até a estação de reabastecimento são essenciais. Idealmente, deveria haver um vendedor ambulante para cada 600 assentos/espectadores (FIFA, 2011).

A integração da tecnologia mais recente pode ajudar os estádios a mitigar o pico de fluxo operacional de pessoas e avaliar a distribuição da multidão com monitoramento dinâmico e em tempo real das filas. Atualizações em tempo real para

telas de orientação digital ou para o aplicativo do estádio podem notificar os torcedores sobre quais quiosques têm as filas mais curtas ou mais longas. Os dados coletados das compras também podem ser usados para monitorar e avaliar as tendências do varejo em todo o estádio (FIFA, 2022d).

Deve haver um sistema de depósito/reciclagem de garrafas ou recipientes de tiragem para bebidas e um sistema de depósito/reciclagem/garrafa biodegradável/copo para servir bebidas. Recomenda-se o uso de talheres de madeira/biodegradáveis e bandejas, tigelas e pratos biodegradáveis. A recolha de resíduos alimentares na concessão e o armazenamento e remoção central devem ser feitos por um fornecedor certificado. (FIFA 2011).

A operação pública de alimentos e bebidas em geral é um negócio de transações em dinheiro. As caixas registradoras/caixas devem ser usadas em todos os pontos de venda em concessões/estandes permanentes, temporários e móveis com uma exibição adicional voltada para o espectador. Para soluções de pagamento sem dinheiro/pré-pago interno, deve-se considerar a distribuição da forma de pagamento (cartão, chip, voucher etc.), cobrança, depósito e devolução de dinheiro fora da concessão/estande e todo o processo de comunicação. (FIFA, 2011).

Todos os espectadores devem estar sentados. Os assentos devem ser individuais, fixados na estrutura e com formato confortável com encosto de altura mínima de 30cm para proporcionar apoio e suporte. Os padrões de construção e segurança variam de país para país, por isso é inadequado prescrever dimensões absolutas para a largura dos assentos, o espaço entre eles, o espaço entre as fileiras de assentos ou o número máximo de assentos entre os corredores. No entanto, a segurança e o conforto dos espectadores devem ser primordiais e a configuração e o estilo das áreas de estar são fundamentais para ambas as questões (FIFA, 2011).

Deve haver espaço suficiente para as pernas entre as fileiras de assentos para garantir que os joelhos dos espectadores não toquem no assento ou no espectador da fileira da frente e para tornam relativamente fácil para os espectadores entrar e sair das fileiras, mesmo quando eles estão cheios. Recomenda-se uma distância de 80 cm de assento a assento. (FIFA, 2011).

A largura do assento é crítica para o conforto do espectador. Pode ser financeiramente benéfico maximizar o número de espectadores em uma área de assentos, mas isso pode comprometer a segurança e é totalmente irresponsável. Uma

largura mínima absoluta deve ser de 45 cm, enquanto o mínimo recomendado é de 50 cm (FIFA, 2011).

Deve-se levar em consideração os pontos de atendimento aos espectadores, onde funcionários ou voluntários podem estar disponíveis para fornecer informações e responder a quaisquer perguntas que os visitantes possam ter. Nem todos os espectadores serão visitantes regulares do estádio, portanto, podem não estar familiarizados com seu layout e instalações. Idealmente, eles devem estar disponíveis dentro e fora do estádio e ser claramente sinalizados e próximos (mas não obstruindo) das áreas e acessos de espectadores mais movimentados. Esses pontos de serviço podem ser vinculados a outras funções, como o fornecimento de assistência de mobilidade e armazenamento de cadeiras de rodas (FIFA, 2022d).

Instalações sanitárias suficientes para ambos os sexos e para pessoas com deficiência devem ser fornecidas dentro do perímetro de segurança do estádio. Essas comodidades devem incluir instalações de lavagem adequadas com água limpa e um suprimento abundante de toalhas e/ou secadores de mãos. O número mínimo recomendado de banheiros e pias é de 28 e 14 respectivamente para cada 1.000 mulheres e 3 banheiros, 15 mictórios e 6 pias para cada 1.000 homens. A proporção deve ser aumentada nas áreas VIP e VVIP. Instalações sanitárias privativas compostas por um único vaso sanitário e pia devem ser consideradas em toda a instalação na proporção de 1 para cada 5.000 espectadores, para uso daqueles que necessitam de maior assistência, incluindo pessoas com deficiência e crianças pequenas (FIFA, 2011).

Apesar da crescente popularidade dos telefones celulares e da redução do uso de telefones públicos, um número adequado de telefones públicos deve ser fornecido dentro e ao redor do estádio. O estádio deve possuir também, centros médicos e de segurança para os espectadores (FIFA, 2011).

O estádio deve ser projeto para que haja um sistema alto-falante que não apresente ruídos aos espectadores. A maioria dos estádios modernos possui algum tipo de comunicação eletrônica com os espectadores. Este poderia ser um placar relativamente básico, que registra por escrito a partida resultado e artilheiros e fornece mensagens públicas curtas e simples. Ou poderia ser uma tela de vídeo gigante de LED muito mais sofisticada e cara, que pode fornecer replays instantâneos de ação

ou outro entretenimento de vídeo/televisão. O posicionamento deve ser correto e deve permitir que todos possam visualizar (FIFA, 2011).

O tamanho geral da tela será uma função da capacidade do estádio e do projeto do estádio, juntamente com a disponibilidade de espaço resultante. Como orientação, a FIFA recomenda que estádios com capacidade acima de 50.000 lugares disponham de dois telões de 70m<sup>2</sup> cada (FIFA, 2011).

Um estádio deve se preocupar com a acessibilidade. Os estádios devem ser inclusivos e acessíveis para todos, incluindo pessoas com deficiência e pessoas com mobilidade limitada. O estádio e seu entorno devem acomodar todos os funcionários, espectadores e convidados, respeitando os princípios de não discriminação, igualdade, dignidade, inclusão e funcionalidade (FIFA, 2022d). Devem ser feitas provisões adequadas em todos os estádios para acomodar espectadores com deficiência em segurança e conforto (FIFA, 2011).

Estacionamento acessível e áreas de embarque/desembarque devem ser fornecidos e localizados ao lado do estádio ou nas proximidades. As vias de acesso ao redor do estádio, tanto externa quanto internamente, devem ser projetadas para acomodar todos os usuários e, quando apropriado, fornecer proteção contra as intempéries. Deve-se considerar também como a orientação e a sinalização são projetadas e posicionadas para apoiar pessoas com visão limitada. Os sistemas de entrada, como catracas e portões de acesso, devem permitir locais dedicados para acesso de cadeiras de rodas de tamanhos variados (FIFA, 2022d).

Os espectadores com deficiência devem ter seu próprio portão de entrada dedicado, de onde podem ter acesso direto para cadeira de rodas à sua área de visualização. As mesmas provisões de segurança e conforto devem estar disponíveis para deficientes visuais e espectadores cegos quanto a pessoas com deficiência. Em particular, fácil acesso e saída, banheiro instalações e serviços de apoio devem ser fornecidos. Os assentos para deficientes visuais e espectadores cegos devem estar localizados em do mesmo lado do estádio que os comentaristas, ou seja, na arquibancada principal. Esse garante que comentaristas e espectadores com deficiência visual e cegos tenham a mesmo entendimento da ação em campo e facilita a audiodescrição da partida (FIFA, 2011).

O assento do espectador fora da área de assentos em saguões, salões e camarotes deve ser fornecido de forma a permitir que grupos de pessoas se sentem

juntos, incluindo vários usuários de cadeira de rodas que assistem à partida juntos. Nos últimos anos, tornou-se mais comum dedicar espaço para deficientes sensoriais e aqueles que precisam se afastar dos espaços públicos movimentados e barulhentos que podem ser opressores e causar ansiedade. Os estádios devem fornecer uma sala sensorial com vista para o campo de jogo que possa oferecer àqueles que acham a atmosfera do estádio desafiadora um espaço para assistir ao jogo, juntamente com instalações sanitárias dedicadas (FIFA, 2022d).

Crianças ou pessoas de baixa estatura ocuparão seus espaços é fundamental para criar uma atmosfera acolhedora dentro do estádio. Baixo-corrimãos nivelados devem ser considerados para ajudá-los a usar as escadas, e banheiros familiares com pias e banheiros adicionais de baixo nível podem fornecer confiança de que pessoas de baixa estatura ou crianças pequenas estarão seguras ao usar banheiros (FIFA, 2022d).

Todos os estádios devem fornecer instalações para surdos e deficientes auditivos. Os sistemas de audição assistida (ALS) melhoram o impacto dos aparelhos auditivos em ambientes movimentados, como estádios. Sem um ALS, o aparelho auditivo sozinho em um ambiente movimentado amplifica todos os sons, incluindo o ruído de fundo, o que pode levar a experiências estressantes e angustiantes para o usuário. Da mesma forma, sistemas portáteis de escuta assistida também podem ser usados em pontos de atendimento ao cliente, como bilheterias/pontos de venda de tíquetes e balcões de informações (FIFA, 2022d).

As necessidades dos grupos de transmissão e mídia são uma parte fundamental da maioria dos projetos de estádios, pois a disseminação de conteúdo e outras comunicações do estádio é uma parte cada vez mais importante do modelo de negócios do futebol (FIFA, 2022d). Os estádios devem ser projetados para permitir que instalações de última geração tragam a cobertura da mídia de futebol da mais alta qualidade para as casas de milhões de pessoas em todo o mundo (FIFA, 2011).

Broadcast refere-se à captura e disseminação de conteúdo de TV, enquanto mídia refere-se a membros da imprensa que informam sobre jogos para organizações de mídia. Todas as áreas de mídia devem ser totalmente acessíveis para todos os usuários. Espaços de mídia acessíveis para cadeiras de rodas devem ser fornecidos dentro (ou o mais próximo possível) da tribuna de mídia (FIFA, 2022d).

Pelo menos cinco posições de comentaristas de televisão e cinco posições de comentários de rádio deve ser fornecido de forma permanente. Um telefone e conexões de dados para serviços de voz e internet devem ser instalados em cada posição de comentário (FIFA, 2011).

O objetivo de todas as posições da câmera é fornecer uma posição de filmagem ideal para o locutor, ao mesmo tempo em que é integrado às áreas de assentos para não impactar a linha de visão do espectador (FIFA, 2022d).

Os estádios devem fornecer vagas para jogadores, gerentes e outros oficiais de equipe para serem entrevistados após as partidas. Esses cargos dedicados devem ser colocados ao longo do percurso que os entrevistados farão desde o campo até o vestiário e ao sair do estádio. Estádios maiores devem fornecer espaços de estúdio de alta qualidade para entrevistas de rádio e televisão com jogadores e dirigentes de times (FIFA, 2022d).

Uma tribuna de mídia é a área que contém assentos para comentaristas de transmissão e mídia assistirem à partida. Deve ser instalado o mais próximo possível do centro da arquibancada principal, com vista para o campo de jogo. Os estádios devem fornecer espaço para permitir que os veículos de transmissão externa se conectem à infraestrutura do estádio e transmitam partidas para a rede de transmissão mais ampla (FIFA, 2022d). A tribuna de mídia deve estar em posição central na arquibancada principal, onde as instalações de mídia estão situadas (FIFA, 2011).

A sala de coletiva de imprensa é um espaço para entrevistas formais encenadas e deve ser incluída em todos os estádios. Em estádios menores, este pode ser um espaço multifuncional organizado apenas para dias de jogos. As necessidades dos fotógrafos da jornada devem ser avaliadas no projeto de estádios que receberão jogos de alto nível. Os fotógrafos devem ter um espaço dedicado dentro do estádio que inclua armários e espaço de trabalho (FIFA, 2022d).

A crescente demanda por uma implementação ampla e confiável de sistemas de comunicações eletrônicas de arquitetura aberta requer o planejamento imediato da infraestrutura central. A maioria dos sistemas prediais eletrônicos está convergindo para um protocolo de dados comum e aberto, conhecido como “protocolo de internet” (IP), que normalmente usa protocolos baseados em Ethernet (FIFA, 2011).

Esta já é a tecnologia dominante para muitos sistemas prediais, incluindo telefone, dados administrativos, dados sem fio (Wi-Fi), sistemas de gestão predial,

controle de acesso eletrônico e detecção de intrusão, vídeo vigilância, televisão e outros sistemas elétricos de baixa tensão. Dado o aumento convergência e integração de sistemas, planejar o presente e o futuro é vital para garantir a longevidade dos sistemas. Esses critérios devem ser desenvolvidos por seguindo os padrões da indústria de comunicação existentes que ajudam a antecipar futuras tecnologias. Esses padrões incluem: ISO / IEC, ANSI / TIA / EIA, IEEE e BICSI (FIFA, 2011).

A disponibilidade da tecnologia WLAN (Rede local sem fio) é uma expectativa comum de vários grupos de usuários em diferentes áreas de um estádio. No entanto, fornecer essa cobertura pode ser um desafio devido à escala do estádio e ao uso de materiais de construção densos, como concreto. Cada estádio deve tentar medir a demanda de pico da jornada e equilibrar o custo de fornecer isso com os benefícios potenciais de fornecer serviços de rede sem fio aos espectadores (FIFA, 2022d).

A resiliência da rede de 99,999% deve ser considerada para estádios maiores que hospedam transmissões ao vivo para garantir que a falha de qualquer sistema crítico de eventos (bilheteria, transmissão, serviços de eventos e comunicações críticas) não resulte na interrupção ou adiamento de um evento (FIFA, 2022d).

Para a maioria dos grandes eventos, incluindo a Copa do Mundo, é necessário que cada estádio tenha infraestrutura de cabeamento interno existente que possa ser aproveitada para o evento. Isso inclui cabeamento de um andar para o outro (terciário/vertical) e para todas as salas necessárias de um único andar (secundário/horizontal) (FIFA, 2011).

Os sistemas de comunicação têm seis elementos fundamentais que precisam ser revistos e avaliados. Esses são: Infraestrutura central: salas de comunicação dedicadas; Sistemas de suporte: aterramento dedicado (aterramento), aquecimento, ventilação e ar condicionado, energia elétrica e iluminação; Infraestrutura de cabos: ligações de fibra ótica da instalação, bem como redes horizontais e cabeamento vertical; Sistema eletrônico: sistemas telefônicos, comutadores de dados, servidores e computadores; Implementação: suporte, aplicações, alocação de rede e serviços; Administração: gerenciamento, manutenção e atualizações (FIFA, 2011).

Os telefones devem estar disponíveis em diferentes áreas do estádio. Os telefones devem estar interconectados a uma lista de ramais e disponível em cada ponto. O estádio deve estar equipado com um número adequado de telefones para uso do público (FIFA, 2011).

As comunicações móveis fornecem conectividade às redes das operadoras móveis para serviços 3G, 4G e 5G. Para estádios menores, não se espera que seja necessária qualquer cobertura móvel ou aumento de capacidade. Para estádios maiores, a demanda dos espectadores durante os eventos para acessar redes móveis provavelmente será muito alta (FIFA, 2022d).

Uma solução PMR deve ser considerada para estádios que hospedam regularmente partidas oficiais. Os sistemas PMR fornecem comunicações essenciais durante eventos para os principais grupos de usuários operacionais, como administradores, pessoal de segurança e gerenciamento de instalações (FIFA, 2022d).

#### 2.4.4 Sustentabilidade

A FIFA embarcou em uma iniciativa para abordar a sustentabilidade ambiental por meio do programa *Green Goal* – uma iniciativa que a FIFA espera que suas associações-membro e afiliadas comerciais adotem. Os principais objetivos do programa são: a redução do consumo de água potável, a prevenção e/ou redução do desperdício, a criação de um sistema de energia mais eficiente e o aumento do uso de transporte público para os eventos da FIFA. Essas metas devem contribuir para o estabelecimento de um clima neutro no que diz respeito às emissões de gases de efeito estufa (FIFA, 2011).

É importante construir estádios sustentáveis como parte do esforço global para um futuro sustentável. Uma das decisões mais importantes que um desenvolvedor de estádio pode fazer é construir ou não. Com o compromisso de construir, devemos então nos esforçar para construir a solução sustentável mais eficiente possível com o mínimo necessário para atingir os objetivos estabelecidos (FIFA, 2022d).

Atividades de economia de energia devem ser exploradas no projeto e construção de estádios. Áreas potenciais de economia de energia incluem: o uso de tecnologias fotovoltaicas (FIFA, 2011). Os estádios sustentáveis são movidos a energia renovável em vez de combustíveis fósseis como o gás. Fontes de energia renováveis comuns são painéis fotovoltaicos, geotérmica, energia eólica, hidrotérmica e solar térmica. Sempre que disponível, os estádios devem selecionar um revendedor de fornecimento de energia elétrica e um contrato baseado em energia renovável (FIFA, 2022d).

O máximo de energia possível deve ser gerado no local para reduzir a demanda do estádio na rede de energia local. Deve-se considerar também como a energia renovável no local será armazenada ou usada. Os desenvolvedores de estádios devem considerar o investimento em sistemas de bateria para que a energia renovável possa ser armazenada no local, pronta para uso durante os curtos períodos em que o estádio está em sua capacidade máxima e a demanda é alta (FIFA, 2022d).

Os estádios são um tipo de construção incomum, pois funcionam com capacidade total apenas nos dias do evento. Isso pode ocorrer por um pequeno número de dias por ano. Durante a maior parte da vida útil de um estádio, apenas uma fração de sua capacidade de infraestrutura é usada. Ao reduzir a carga máxima de pico que o estádio usa, os requisitos de infraestrutura podem ser reduzidos. Além disso, deve-se considerar o bom uso dessa capacidade ociosa da infraestrutura, por exemplo, um projeto pode oferecer vagas de carregamento de veículos elétricos dentro do estacionamento do estádio para a comunidade local (FIFA, 2022d).

Um uso mais responsável da água potável para fins de irrigação deve ser examinado. A *Green Goal* sugere o armazenamento da água da chuva para apoiar o ciclo da água. Outras economias potenciais poderiam ser feitas através da instalação de tecnologia de economia de água em acessórios sanitários durante a fase de construção (FIFA, 2011).

Um estádio sustentável busca reduzir ao mínimo o uso de água potável. Um dos maiores usos da água nos estádios diz respeito às instalações sanitárias e de alimentação para atender uma grande multidão. Além disso, os projetistas de estádios devem considerar cuidadosamente quanto vidro é incorporado à fachada do edifício para minimizar a quantidade de água necessária para limpá-lo (FIFA, 2022d).

Em alguns países, é possível instalar sistemas na cobertura de um estádio para captar a água da chuva, que pode então ser utilizada para substituir o uso de água potável em determinadas funções do estádio (FIFA, 2022d).

Um dos principais custos da gestão do estádio é a remoção de resíduos. Para limitar a quantidade de resíduos gerados, a *Green Goal* propõe a reutilização de embalagens de bebidas, a reciclagem através da separação da recolha de resíduos e a introdução de alimentos e produtos de merchandising sem embalagem (FIFA, 2011).

A sustentabilidade exige que todos os empreendimentos, incluindo os estádios, proporcionem um futuro melhor em todos os setores da sociedade. Os Objetivos de

Desenvolvimento Sustentável (ODS) das Nações Unidas estabelecem 17 prioridades de ação. Estes se esforçam para alcançar um futuro melhor e mais sustentável para todos os membros da sociedade e abrangem as três dimensões da sustentabilidade mencionadas acima. Do ponto de vista social, as orientações contidas nestas diretrizes podem ajudar o desenvolvedor de um estádio a abordar os seguintes ODS da ONU:

7. Energia Acessível e Limpa: Exigir que os estádios funcionem com energia limpa promove o crescimento do setor de energia renovável. Os próprios estádios podem ser uma fonte de energia acessível, confiável e renovável;

8. Trabalho decente e crescimento econômico: O estádio pode fornecer muitas oportunidades de aquisição e emprego durante a construção (nomeação de empreiteiros) até as operações (operações e força de trabalho). Estes devem favorecer aquisições locais, éticas e sustentáveis que promovam o crescimento econômico inclusivo e sustentável e trabalho decente para todos.

9. Indústria, Inovação e Infraestrutura: O desenvolvimento de estádios pode ser um catalisador para desenvolvimento ou regeneração que cria infraestrutura resiliente e promove inovação, gerando emprego e renda. Todo o estádio deve ser projetado para ser uma infraestrutura sustentável.

11. Cidades e comunidades sustentáveis: O processo de *masterplanning* considera o estádio dentro de sua localização e comunidade. Projetar estádios multiuso acessíveis que incluam instalações comunitárias pode ajudar a tornar as cidades inclusivas, seguras, resilientes e sustentáveis.

12. Consumo e produção responsáveis: O projeto eficiente do estádio procura minimizar o uso de recursos globais e procura reduzir o desperdício. Esta é uma abordagem responsável para o consumo e produção.

13. Ação contra a mudança global do clima: A redução do uso de carbono incorporado e energia ajudará a combater a mudança climática e seus impactos.

14. Vida na água: Projetar estádios que evitem a poluição da água pode ajudar a sustentar os recursos marinhos.

15. Vida terrestre: Os desenvolvimentos de estádios devem melhorar o valor da biodiversidade de seu local. Isso ajudará a deter e reverter a degradação da terra e deter a perda de biodiversidade.

17. Parcerias e meios de implementação: Os estádios apoiam clubes influentes que podem formar fortes parcerias locais, regionais e globais e promover todas as metas de desenvolvimento sustentável. Os estádios costumam ser de alto perfil (em alguns casos, marcos icônicos reconhecidos globalmente), portanto, são uma plataforma ideal para os parceiros promoverem a sustentabilidade e compartilharem as melhores práticas (FIFA, 2022d).

A agenda ambiental e de sustentabilidade tem passado por um intenso desenvolvimento global. O processo de definição de metas e avaliação de impacto foi facilitado pelo surgimento de vários métodos e sistemas de certificação. Alguns dos mais notáveis são *Leadership in Energy Efficient Design* (LEED), *Building Research Establishment Environmental Assessment Method* (BREEAM) e *Green Building star ratings*.

Certificação LEED: Todos os estádios devem incorporar princípios e técnicas de construção verde em seu projeto. Novos estádios são incentivados a obter pelo menos uma certificação LEED mínima. Grandes reformas em estádios existentes também são elegíveis para a certificação LEED. Esta certificação envolve a realização de uma avaliação independente de terceiros sobre o desempenho ambiental de um empreendimento. A avaliação é realizada de acordo com os parâmetros estabelecidos no LEED, e são atribuídos pontos em cada categoria onde o empreendimento atende a esses parâmetros (FIFA, 2011; FIFA, 2022d).

De modo geral, muitas questões abordadas pelas exigências da FIFA são semelhantes aos *smart stadiums* e demonstram-se importantes indicadores. O Quadro 11 sintetiza e demonstra os indicadores criados a partir dos dois documentos disponibilizados pela FIFA:

**Quadro 11 - Indicadores criados a partir das exigências da FIFA**

<b>Indicador</b>	<b>Exigências</b>
<b>Orientação do estádio e campo</b>	Possuir uma orientação do campo para que os espectadores, jogadores e transmissão de TV não sejam prejudicados com raios solares.
<b>Multiuso</b>	O estádio deve poder ceder seu espaço não apenas para partidas de futebol do clube, mas para todos os tipos de eventos que sejam solicitados.

<p><b>Segurança e Proteção</b></p>	<p>Centro médico para espectadores; Estádio dividido em quatro setores; posto de segurança 24 horas; Passagens públicas e escadas sinalizadas; Portões de entrada e saída sinalizados; Passagens públicas, corredores, escadas, portas e portões não obstruídos; Segurança contra incêndio (detecção automática de incêndio, identificação do local de incêndio e sinalização de evacuação, detectores ligados em um painel central para evitar evacuações desnecessárias); Fornecimento de equipamentos de combate a incêndio (como cobertores, extintores de incêndio e carretéis de mangueira, controle de fumaça, hidrantes, abastecimento de água; Rotas de saída para permitir uma saída segura); Área do estádio de fácil acesso para veículos de emergência; Vistoria do estádio pelos bombeiros; Rotas de saída que fornecem um mínimo de 30 minutos de proteção contra incêndio; Escadas ao ar livre ou protegidas do fogo; O campo de jogo (não deve ser usado como uma rota de saída principal, mas pode ser considerado uma rota de saída alternativa, dependendo da natureza e localização do incidente/emergência); Local de segurança para pessoas com mobilidade limitada e deficiência; Existência de um VOC ou sala de controle de estádio; Salas médicas para os espectadores, funcionários e jogadores; Salas médicas e de primeiros socorros bem sinalizadas e de fácil acesso ao público; Mínimo de um centro médico para espectador; estacionamento designado para ambulâncias; Sinalização de todos os ambientes; Sinalizações específicas para segurança; Sinalização de segurança; Sinalizações digitais; Monitoramento de segurança através de imagens em televisão; Presença de bombeiros, policiais e médicos; Existência de um gerente de segurança e proteção; Planos de contingência e emergência; Verificação de segurança inicial com revistas corporais; Verificação de segurança secundária com catracas; Evacuação do estádio dentro do tempo previsto pelas autoridades locais; Sistemas de barreiras na entrada.</p>
<p><b>Jogadores e árbitros</b></p>	<p>Acesso ao vestiário privado; Sala médica exclusiva para jogadores; Sala de controle de doping; mínimo de um banheiro para os árbitros; VAR; RRA; GLT; OTS.</p>
<p><b>Energia Elétrica</b></p>	<p>Existência de gerador (capacidade de operar por um período de no mínimo três horas); Banco de baterias a partir de energia renovável; Existência de um gerador reserva; Iluminação correta (ideal para os espectadores, jogadores e árbitros, mídia e meio ambiente).</p>

<b>Sustentabilidade</b>	Medidas para economia de energia; Geração de energia renovável; Sistema de armazenamento de energia; Vagas de carregamento de veículos elétricos dentro do estádio; Medidas para economia de energia; Reaproveitamento da água da chuva; Controle de Resíduos; Abordagem das ODS; Certificação LEED; Certificação BREEAM; Certificação Green Building star ratings;
<b>Espectadores</b>	Existência de uma bilheteria no estádio; Facilidade em vendas; Validade do ticket; Controle de Acesso; Cobertura para espectadores; Acesso a transportes públicos e pontos de táxi no estádio; Um ponto de venda (de alimentos e bebidas) para cada 200 espectadores; Vendedores ambulantes (“Hawking”); Um vendedor Hawking para cada 600 espectadores; Pontos de venda de comida e bebida móvel; Controle de fila nos pontos de venda; Acessibilidade nos pontos de venda para PcD; Aplicativo de entrega de pontos de venda no assento; Serviço “pré-encomenda”; Serviço “Retire aqui”; Encomenda por chamada ou SMS e entrega via Hawking; Sistema de depósito de embalagens reciclável; Recolha de resíduos correta; Pagamento móvel e onde as vendas forem realizadas (não somente dinheiro, mas cartão e todos tipos de transações); Aplicativos de monitoramento de fila dos pontos de venda; Assento para todos os espectadores; Encosto de altura mínima de 30cm; Assentos seguros; Espaço suficiente entre as fileiras e assentos (garante fluxo e que os joelhos dos espectadores não toquem no assento da frente, aproximadamente 80 cm); Largura de assento mínimo de 45 cm (Quanto maior o assento, melhor); Funcionários para oferecer orientações para espectadores dentro e fora do estádio (informações, auxílio em acesso, auxílio a PcD); Banheiros femininos, masculinos e PcD; Mínimo de 28 banheiros e 14 pias para cada 1000 mulheres e três banheiros, 15 mictórios e seis pias para cada 1000 homens; Mínimo de um banheiro privativo para cada 5000 espectadores para PcD e crianças; Instalações sanitárias limpas; Telefones públicos aos espectadores; Centros médicos para espectadores; Centro de segurança para espectadores; Alto-falantes sem ruídos aos espectadores; Telas de LED para placares; Televisões para informações; Televisões para vídeos de entretenimento (início e intervalo); Posicionamento correto das telas; Dois telões de 70m <sup>2</sup> cada para estádios com mais 50000 lugares.

<b>Acessibilidade</b>	Estacionamento reservado; Embarque/Desembarque reservado; Vias de acesso ao estádio adaptadas (rampas, acesso fácil); Sinalização para Deficientes visuais; Entrada nas catracas para cadeiras de rodas com diferentes tamanhos; Assentos especiais para cadeirantes; Mais de um assentos para cadeirantes juntos; Sala sensorial com vista para o jogo; Corrimão com nivelamento baixo (para crianças e pessoas de baixa estrutura) Banheiros familiares; Banheiros de baixa estrutura; Uso de sistemas portáteis de escuta assistida; Instalações sanitárias acessíveis; Rampas de acesso; Deficientes visuais alocados próximos aos comentaristas e nas arquibancada principal.
<b>Sinalização</b>	Sinalização clara em todas as áreas do estádio; Localização dos assentos nos bilhetes; Mapas de paredes em áreas do estádio; balcão de atendimento em cada setor do estádio; Estacionamento sinalizado com setor ou letra; Uso da tecnologia para orientação dos locais aos espectadores; Totens autônomos; Placas de parede; Painéis suspensos; LED; Sinalização digital; Sinalização de segurança (saída e evacuação de emergência, designação de primeiros socorros e instalações médicas de emergência e sinais que proíbem o acesso ou comportamentos); Sinalização de informações (Informações sobre ingressos, Informação de viagem, Próximos eventos, Informações sobre resíduos e reciclagem, regulamentos do estádio, achados e perdidos, informações de alimentos e bebidas).
<b>Projeto de gramado e campo</b>	Sistema de irrigação; Sistema de aquecimento; Drenagem subterrânea; Grama uniforme e nivelada; Manutenção de gramado (corte, aeração, fertilização e marcação de linhas); Iluminação para crescimento (natural ou artificial de LED ou HPS); ventiladores para fluxo de ar.
<b>Hospitalidade</b>	Assentos mais confortáveis, almofadados e com apoio de braço; Camarotes privativos; Área VIP; Área VVIP.
<b>Transmissão e Mídia</b>	Espaço de mídia acessível (inclusive para PcD); Posicionamento correto das câmeras (bom para o operador e sem atrapalhar o espectador); Zona Mista (espaço para entrevistas entre o campo e vestiário e saída do estádio; estúdios privativos para entrevistas; Tribuna de Mídia; Veículos de transmissão externa; Sala de coletiva de imprensa; Espaço para fotógrafos; Mínimo de cinco posições permanentes para comentaristas de televisão e cinco de rádio; Telefone e conexões de dados (voz e internet) para comentaristas; Plugs de tomadas disponíveis; Salas de tecnologias; Provisões de cabos.

<b>Sistema de comunicação</b>	Ethernet; Telefones; WLAN (internet sem fio; WI-FI); Televisão; Seguimento de Padrões (ISO / IEC, ANSI / TIA / EIA, IEEE e BICSI); Salas de comunicação; Aterramento; Ligação de fibra ótica; Computadores; Servidores; Manutenção de comunicação; Atualização de Comunicação; Caixas eletrônicos; Sistema de Relógio; Sistema de antenas distribuídas; Telefones celulares/operadoras sem fio; Rádios de organizações de segurança pública; Rádios de operações prediais; Rádios de operações de segurança; Sistema de alarme de incêndio; Controle de Luz; Rádio de polícia e bombeiros; Telefones Públicos; Placar; Linha de ramais; RMR (Rádio móvel privado); Comunicação móvel (3G, 4G ou 5G).
-------------------------------	--

**Fonte: Autoria Própria (2022).**

#### 2.4.5 Conclusão do Capítulo

Em conclusão, os estádios padrão FIFA são concebidos para oferecer uma experiência completa e segura para todos os envolvidos, desde atletas e árbitros até os espectadores. A infraestrutura abrangente aborda aspectos cruciais, como orientação do estádio para evitar impactos solares indesejados, multiusabilidade para acomodar uma variedade de eventos, e medidas abrangentes de segurança e proteção, incluindo centros médicos, sistemas contra incêndio e planos de contingência.

A preocupação com a sustentabilidade é evidente, com a implementação de medidas para economia de energia, geração de energia renovável, gestão adequada de resíduos e certificações ambientais reconhecidas. Além disso, a acessibilidade é uma prioridade, com instalações adaptadas para pessoas com deficiência, assentos especiais e sinalizações claras.

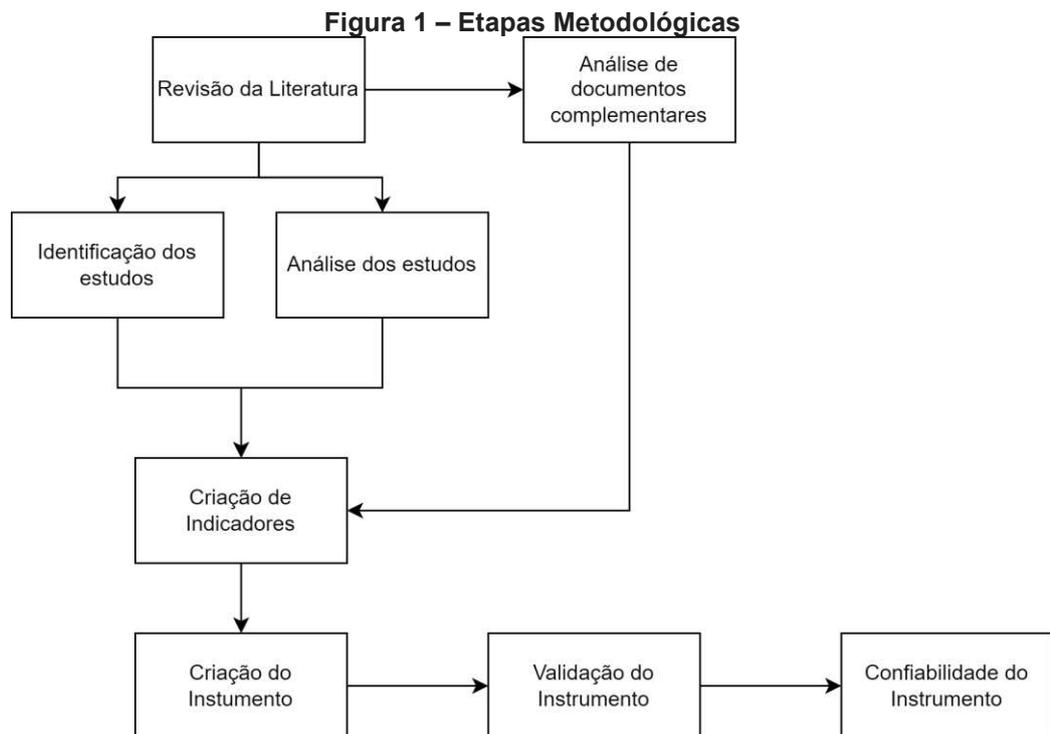
O cuidado com os jogadores e árbitros é notável, com instalações exclusivas, salas médicas e tecnologias avançadas, como VAR, RRA, GLT e OTS. A energia elétrica é garantida por geradores e fontes renováveis, enquanto o projeto do gramado e campo atende a requisitos específicos para assegurar condições ideais.

A experiência do espectador também é considerada em detalhes, desde a facilidade de compra de ingressos até a acessibilidade, conforto nos assentos e serviços inovadores, como aplicativos de entrega no assento. A comunicação, tanto interna quanto externa, é suportada por tecnologias modernas, proporcionando uma transmissão de mídia eficiente e uma experiência conectada.

Dessa forma, os estádios padrão FIFA busca criar ambientes que vão além das expectativas, unindo tecnologia de ponta, segurança, sustentabilidade e acessibilidade para proporcionar experiências memoráveis e inclusivas a todos os envolvidos.

### 3 METODOLOGIA

Este capítulo descreve os procedimentos metodológicos adotados para o desenvolvimento do estudo, que foi organizado em fases distintas: revisão sistemática da literatura, análise de documentos complementares, criação do instrumento de avaliação, validação e confiabilidade do instrumento. A Figura 1 apresenta um fluxograma esquemático a respeito das etapas metodológicas deste trabalho:



Fonte: Autoria Própria (2023).

#### 3.1 Revisão da Literatura

A primeira etapa do processo metodológico consistiu na realização de uma revisão sistemática da literatura, que teve como objetivo identificar e analisar os estudos relevantes no campo da inteligência dos estádios, infraestrutura e tecnologia associadas aos estádios inteligentes. Para tal, verificou-se quatro bases de dados: *Web of Science*, *ScienceDirect*, *Google Scholar* e *Scopus* através dos seguintes descritores: “*smart stadium(s)*”. O levantamento foi realizado em março de 2021 a dezembro de 2023, com atualizações mensais para a inclusão de achados de novas publicações. O processo de busca, inclusão e exclusão seguiu as recomendações do modelo PRISMA 2020 proposto por Page *et al.* (2021), que segue o fluxograma de identificação, triagem e inclusão.

Para a etapa de identificação utilizou-se a busca nas bases de dados a partir da filtragem dos documentos, onde os descritores poderiam estar presentes no título, resumo e/ou palavra-chave. A etapa de triagem dos documentos foi realizada através dos seguintes critérios de inclusão: trabalhos que tratem especificamente da temática *smart stadiums* e disponibilizados na íntegra. Os critérios de exclusão estabelecidos foram: estudos duplicados. A remoção dos documentos duplicados nas bases de dados foi realizada através do *software mendeley*. Em sequência, analisou-se os documentos a partir da leitura criteriosa dos títulos e, quando estes não eram suficientemente claros, leitura do resumo. Após, se ainda não existisse clareza do enquadramento de algum documento, realizou-se uma leitura completa para análise de inclusão ou exclusão destes. Por fim, foi realizada a etapa final de inclusão dos documentos para a revisão, a partir de todos os elegíveis.

### **3.2 Criação do instrumento de avaliação**

O instrumento de avaliação foi desenvolvido utilizando dois processos principais: revisão da literatura, incluindo artigos publicados sobre o tema, e a análise de dois documentos importantes da FIFA: *Technical Recommendations and Requirements 2011* e *Stadium Guidelines 2022*. Esses documentos forneceram indicadores cruciais de requisitos para estádios, alinhados com a literatura existente sobre estádios inteligentes. Para extrair as informações desses documentos, identificou-se as temáticas comuns entre a literatura de estádios inteligentes, conforme resumido no Quadro 10.

Após o levantamento dos dados dos documentos FIFA e do referencial teórico explícitos no Quadro 7 e Quadro 11, iniciou-se o processo da criação do instrumento. Realizou-se inicialmente um agrupamento de todas as temáticas a partir da verificação dos temas recorrentes dos dois quadros, classificando as informações obtidas pelos Quadros em tópico e em grandes tópicos. Os grandes tópicos foram nomeados de “Áreas” e os tópicos de “Indicadores”.

A partir deste agrupamento, para cada área e indicadores foram criadas perguntas Quantitativas, em acordo com as exigências da FIFA apresentadas no Quadro 9 e 10 e características citadas pelos autores do Quadro 7. Houve uma divisão entre perguntas dicotômicas com as opções “sim” e “não” e pergunta numérica em decorrência do tipo de resposta esperado.

Grande parte das perguntas criadas para esta metodologia foram genéricas ou, com estabelecimentos das melhores práticas. Segundo a FIFA (2022), é impossível fornecer um conjunto definitivo de requisitos que possam ser aplicados a todos os projetos de estádios. No entanto, a introdução de uma série de áreas e indicadores é uma tentativa de fornecer uma estrutura dentro da qual as orientações fornecidas possam ser aplicadas e dimensionadas para uma variedade de desenvolvimentos de estádios de futebol.

Após a criação das perguntas, realizou-se o processo de classificação e mensuração da pontuação através do Microsoft Excel. Para tal, foi dado um valor máximo e mínimo para cada uma das perguntas. Para as perguntas com resposta “Sim” ou “Não” foi estabelecido um valor binário de um (1) e zero (0) respectivamente. A pergunta 156 foi a única invertida, onde a resposta não possui o valor de um e sim de zero.

Para as perguntas numéricas, foi estabelecida uma sintaxe individual para cada caso particular através da função SES(), que verifica diferentes condições de verdadeiro ou falso. A lógica das perguntas numéricas seguiu as diretrizes estabelecidas pela FIFA e explicadas detalhadamente pelo Quadro 11.

Para a pontuação, realizou-se um cálculo de proporcionalidade por área e total de pontos, a partir da somatória dos pontos obtidos e da pontuação máxima possível de se obter em cada área. A apresentação destes valores foi realizada em porcentagem e em gráfico de barras, para uma maior verificação de alcance e progresso.

A classificação *smart stadium* foi realizada em comparativo com a pontuação total obtida. Classificou-se um *smart stadium* a partir dos seguintes níveis:

- Ouro: 80 até 100 pontos;
- Prata: 70 até 79 pontos;
- Bronze: 60 até 69 pontos;
- Não possui classificação *Smart stadium*: 59 ou menos pontos.

A etapas de criação do instrumento de avaliação pode ser sintetizado conforme o fluxograma (Figura 2):

**Figura 2 - Etapas do instrumento de avaliação**



Fonte: Autoria Própria (2022).

### 3.3 Validação e Confiabilidade do Instrumento

A validação do instrumento será realizada através da validação de conteúdo. Dessa maneira, o instrumento utilizará uma abordagem qualitativa e será submetido para juízes especialistas. Segundo Pasquali (1996, p.101), quando um grande número de juízes é utilizado, os vieses subjetivos nessas avaliações podem ser reduzidos. Segundo Torlig *et al.* (2022), é recomendado contar com no mínimo três juízes especializados no assunto. Dessa forma, optou-se pela escolha de quatro juízes especialistas para a validação do instrumento.

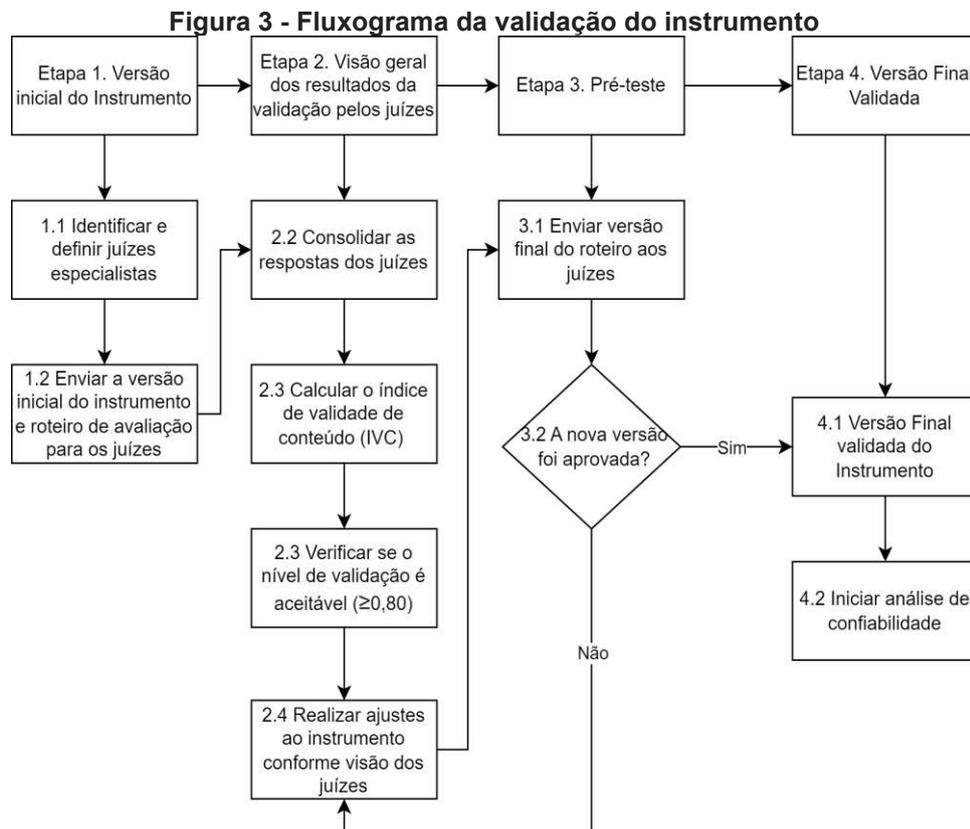
Em sequência, será realizada uma abordagem quantitativa através do índice de validade de conteúdo (IVC) que medirá a porcentagem de juízes em concordância sobre determinados aspectos do instrumento.

O IVC consiste em uma escala de Likert com pontuação de 1 a 4, onde: 1 = item não equivalente; 2 = item necessita de grande revisão para ser avaliada a equivalência; 3 = item equivalente, necessita de pequenas alterações; e 4 = item

absolutamente equivalente. Os itens que receberem pontuação de 1 ou 2 devem ser revisados ou eliminados (Souza *et al.*, 2017; Alexandre; Coluci, 2011). O cálculo do IVC é dado pela equação 1:

$$IVC = \frac{N^{\circ} \text{ de Respostas 3 ou 4}}{N^{\circ} \text{ Total de respostas}} \quad (\text{Equação 1})$$

O valor do IVC apresentado pelos juízes deve ser de no mínimo 0,80 e, preferencialmente, maior que 0,90 para que o instrumento possua um nível de validação aceitável (Souza *et al.*, 2017; Alexandre; Coluci, 2011). A Figura 3 representa um fluxograma das etapas de realização de validação do instrumento:



Fonte: Adaptado de Torlig *et al.* (2022).

A confiabilidade do instrumento será realizada a partir do coeficiente Alfa de Cronbach. Na atualidade, este é a medida que possui mais utilização para avaliação da confiabilidade (Silva *et al.*, 2020). Para tal, o instrumento será inicialmente aplicado em três estádios brasileiros, um pertencente a série A do campeonato brasileiro, outro da série B e um da Série C.

As respostas obtidas serão transformadas em números binários de 0 e 1, onde 0 é para perguntas negativas e 1 para afirmativas. O cálculo do coeficiente alfa de Cronbach ( $\alpha$ ) será realizado através da equação 2:

$$\alpha = \left( \frac{K}{K-1} \right) \left( 1 - \frac{\sum_{i=1}^k S_i^2}{S_t^2} \right) \quad (\text{Equação 2})$$

Onde:

$K$  = número de questões do instrumento;

$S_i^2$  = variância de cada questão;

$S_t^2$  = soma da variância total do instrumento.

Para a análise do coeficiente alfa de Cronbach, utilizou-se a escala segundo Freitas e Rodrigues (2005), que segue as seguintes características:  $\alpha \leq 0,30$  (Muito baixa);  $0,30 < \alpha \leq 0,60$  (Baixa);  $0,60 < \alpha \leq 0,75$  (Moderada);  $0,75 < \alpha \leq 0,90$  (Alta);  $\alpha > 0,90$  (Muito alta).

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1 Instrumento de Avaliação SSA

O instrumento de avaliação pode ser acessado através do sítio disponível no link: <https://sites.google.com/alunos.utfpr.edu.br/ssa/p%C3%A1gina-inicial>. As Áreas, indicadores e perguntas do instrumento podem ser visualizados no Apêndice A. A edição e manipulação do instrumento só pode ser realizado de maneira editável, conforme disponível no sítio.

Na primeira versão do instrumento, obteve-se sete Áreas, 22 indicadores e 202 Perguntas. A diferença entre o número de questões em cada Área, justifica-se pelo número de indicadores encontrados na literatura e pela FIFA em cada temática. A Tabela 1 apresenta as Áreas, Indicadores e a quantificação de perguntas criadas na versão inicial.

**Tabela 1 - Áreas e Indicadores do Instrumento versão inicial**

<b>Áreas</b>	<b>Indicadores</b>	<b>Quantidade de Perguntas</b>
Espectadores	Conforto e Facilidades	29
	Entretenimento	8
	Acessibilidade	15
Tecnologia	<i>Smartphones</i> e Aplicativos	15
	Internet	4
	IoT	12
Comunicação	Telas de LED e Display	4
	Transmissão e Mídia	13
	Sistema de comunicação	10
Monitoramento	Câmeras	2
	Sensores	9
Estrutura	Multiuso	1
	Energia Elétrica	5
	Sinalização	12
	Projeto de Campo	6
	Jogadores e Árbitos	4
	Hospitalidade	4
Segurança	Risco de acidentes	4
	Risco de Incêndio	13

	Proteção e Emergências	17
Sustentabilidade	Economia de Energia	6
	Desenvolvimento Sustentável	9

Fonte: Autoria própria (2022).

## 4.2 Validação do Instrumento

Inicialmente, realizou-se a identificação dos juízes especialistas. A partir de contato realizado com estádios e com a Confederação Brasileira de Futebol (CBF), obteve-se a escolha da Gerente de Infraestrutura da CBF como uma juíza e os outros três, gerentes de estádios. Para preservar a identidade do estádio e dos envolvidos, maiores informações não foram reveladas.

Os níveis de avaliação para cada pergunta do instrumento foram realizados em uma escala Likert e estão apresentados no Anexo B, separadamente para cada juiz participante. A escala Likert permitiu que os juízes expressassem seu nível de concordância ou discordância em relação a cada pergunta, atribuindo uma pontuação específica.

A partir das respostas dos juízes conforme Anexo B, realizou-se a aplicação da Equação 1 para obter o índice de validação de conteúdo da versão inicial do instrumento e verificar as perguntas com equivalência, sem equivalência e as que necessitavam de alterações. O cálculo do IVC foi realizado inicialmente para cada pergunta e em sequência, verificou-se a média para analisar o instrumento de maneira geral (Apêndice B).

Das 202 perguntas iniciais do instrumento, 165 apresentaram valores de IVC acima de 0,90, enquanto 37 perguntas tiveram IVC abaixo de 0,80. Ao total, o instrumento de avaliação em sua versão inicial apresentou uma média 0,93 para o IVC. Isso indica uma excelente validação do conteúdo do instrumento, demonstrando que a grande maioria das perguntas são altamente relevantes e claras para a mensuração do construto em estudo.

Apesar do bom resultado obtido no IVC, o instrumento de avaliação passou por uma fase de correções e seguiu para a próxima etapa, a elaboração de sua versão final. As perguntas foram submetidas a uma revisão cuidadosa e a ajustes, visando aprimorar sua validade de conteúdo.

Quando um item do instrumento obtém um IVC inferior a 0,80, isso sugere que há uma falta de clareza ou relevância em relação ao construto que se deseja mensurar. Nesses casos, é recomendado realizar ajustes no item, seja por meio de revisão da redação, alteração das alternativas de resposta ou exclusão do item, buscando aprimorar sua validade de conteúdo (Souza *et al.*, 2017).

As 37 perguntas foram revistas uma a uma, de maneira que houvesse a verificação da equivalência e clareza de cada pergunta. As 165 perguntas que apresentaram valores de IVC acima de 0,90 demonstraram um alto grau de validade de conteúdo. Esses itens são considerados muito relevantes e claros para a mensuração do construto em questão. Itens com IVC elevado indicaram que estas, estão em conformidade com a temática investigada e são compreendidos adequadamente pelos juízes. Esses itens podem ser considerados robustos e confiáveis, fornecendo informações valiosas para a pesquisa.

Após a realização das alterações no instrumento, a versão final foi submetida novamente aos juízes especialistas para uma nova avaliação. Eles revisaram minuciosamente o instrumento e emitiram seus pareceres finais, indicando a APROVAÇÃO da versão final do instrumento. No total, o instrumento contou com 173 perguntas, conforme detalhado no Anexo C. As áreas e indicadores não foram modificadas e permaneceram de acordo com a proposta inicial.

### 4.3 Confiabilidade do Instrumento

A confiabilidade do instrumento foi realizada a partir da aplicação da versão final do instrumento em três estádios brasileiros. Na data de verificação da confiabilidade do instrumento (agosto a novembro de 2023), os estádios selecionados pertenciam a clubes categorizados no campeonato brasileiro como um de série A, um de série B e um de série C.

As respostas obtidas foram convertidas em números binários de 0 e 1 e através da Equação 2, realizou-se o cálculo do coeficiente alfa de Cronbach ( $\alpha$ ), resultado em:

$$\alpha = \left( \frac{173}{173-1} \right) \left( 1 - \frac{30,333333}{1070,33} \right)$$

$$\alpha = 0,977$$

A interpretação desse coeficiente foi conduzida conforme a escala proposta por Freitas e Rodrigues (2005), na qual valores superiores a 0,90 indicam uma confiabilidade considerada muito alta.

O resultado obtido para o coeficiente alfa ( $\alpha = 0.977$ ) sugere que o instrumento possui uma consistência interna robusta. Isso significa que as respostas obtidas nas diferentes etapas da aplicação nos estádios brasileiros são altamente coerentes, reforçando a confiabilidade do instrumento.

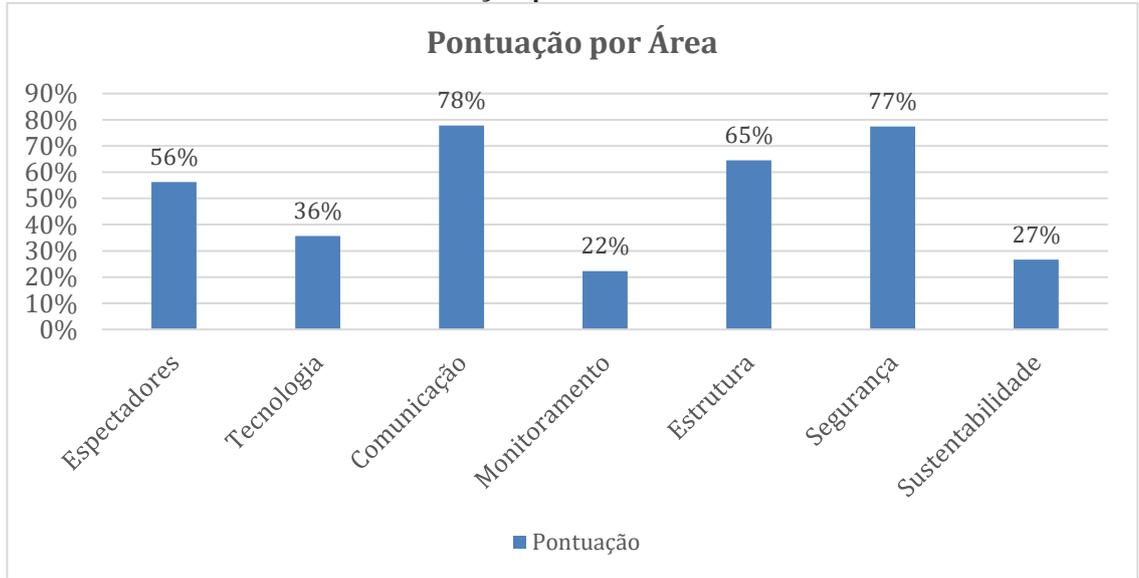
A escolha dos estádios de diferentes categorias do Campeonato Brasileiro contribui para a generalização dos resultados, abrangendo contextos variados. A diversidade desses estádios proporciona uma visão abrangente da confiabilidade do instrumento em diferentes ambientes esportivos, fortalecendo a validade externa dos resultados.

Assim, com base nos resultados alcançados e na interpretação da escala estabelecida, pode-se concluir que o instrumento demonstrou uma confiabilidade muito alta em sua aplicação nos estádios brasileiros, o que fortalece sua utilidade como ferramenta de medida confiável no contexto analisado.

#### **4.4 Aplicação do Instrumento**

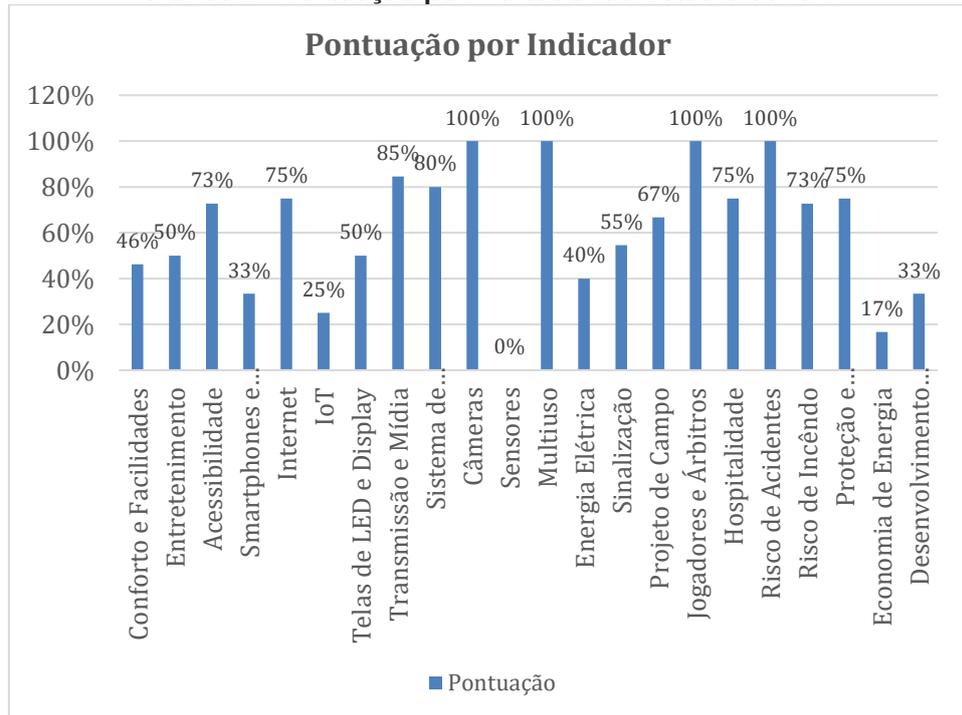
O Estádio da Série A apresentou o melhor resultado total (52%) em relação à avaliação dos outros estádios. Os Gráficos 1 e 2 apresentam os valores de pontuação por área e indicadores:

Gráfico 1 - Pontuação por Área do Estádio Série A



Fonte: Autoria Própria (2023).

Gráfico 2 - Pontuação por Indicador do Estádio Série A



Fonte: Autoria Própria (2023).

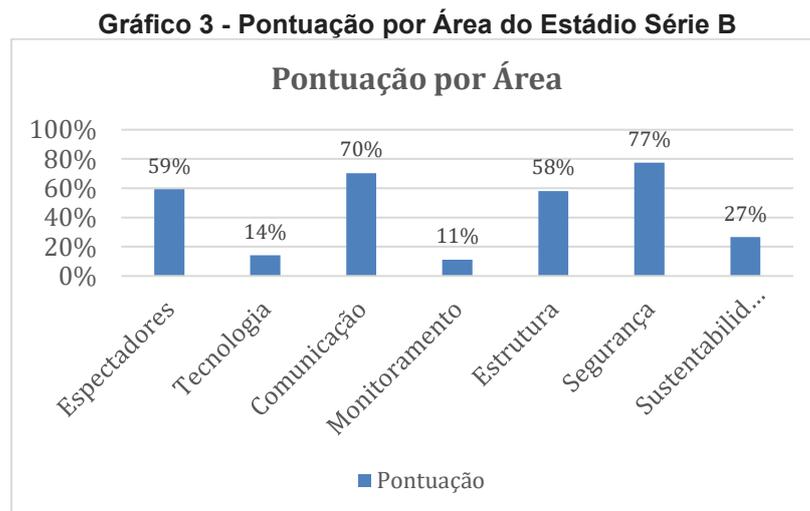
Na categoria de Estrutura (65%), o estádio apresenta uma base sólida, mas a atenção a detalhes específicos, como Energia Elétrica e Sinalização, pode contribuir para um ambiente mais eficiente e seguro. A alta pontuação em Segurança (77%)

reflete eficiência nas medidas implementadas para garantir a integridade dos espectadores, um ponto forte que merece manutenção e aprimoramento constante.

A Sustentabilidade (27%) surge como uma área de oportunidade, sugerindo a necessidade de estratégias mais ambientalmente conscientes. A implementação de práticas de economia de energia e desenvolvimento sustentável pode elevar significativamente essa pontuação.

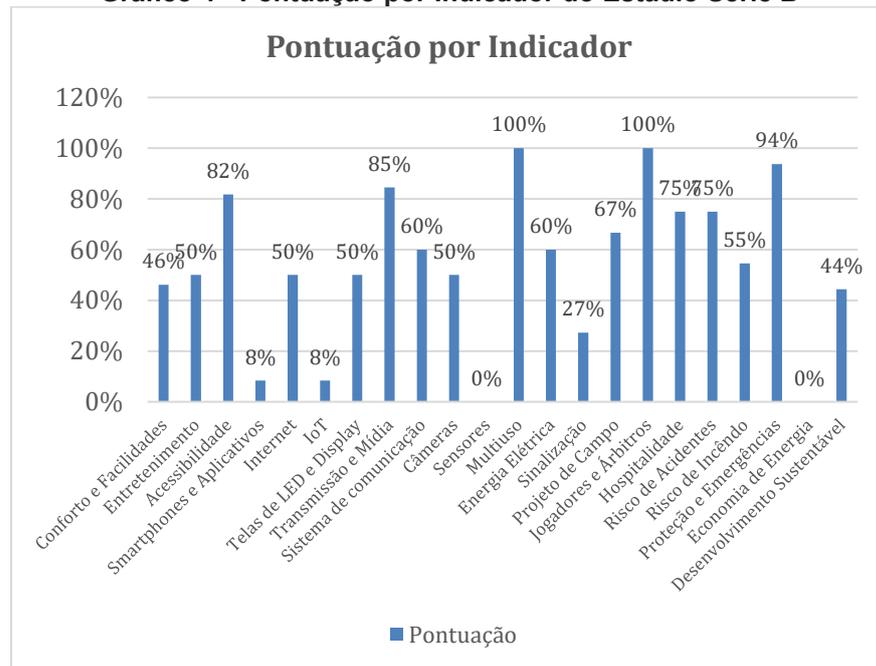
A análise individual dos indicadores destaca pontos fortes notáveis, como a pontuação máxima em Câmeras, Jogadores e Árbitros, e Risco de Acidentes. No entanto, a pontuação zero em Sensores destaca uma lacuna significativa que requer atenção imediata.

O estádio da Série B, ficou em segundo lugar na avaliação, com um valor total de 45%. Os Gráficos 3 e 4 demonstram as pontuações obtidas pelo estádio em Áreas e Indicadores:



Fonte: Autoria Própria (2023).

Gráfico 4 - Pontuação por Indicador do Estádio Série B



Fonte: Autoria Própria (2023).

No que diz respeito aos espectadores, a pontuação de 59% sugere uma experiência positiva, destacando aspectos como conforto e visibilidade. Entretanto, a pontuação de 14% em tecnologia sugere que há espaço para melhorias na integração de inovações, como aplicativos e sistemas eletrônicos de pagamento.

A comunicação se destaca com 70%, indicando eficiência nesse aspecto. No entanto, a baixa pontuação de 11% em monitoramento levanta questões sobre a eficácia dos sistemas de segurança e operacionais. A pontuação de 58% na categoria de estrutura e a notável marca de 77% em segurança são pilares essenciais para garantir não apenas a comodidade dos espectadores, mas também a integridade e tranquilidade durante os eventos.

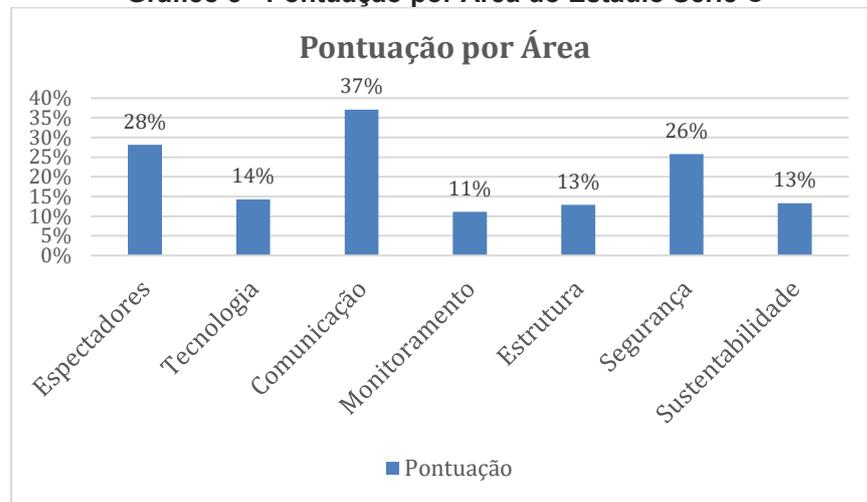
A sustentabilidade, com uma pontuação de 27%, revela uma área de oportunidade para a implementação de práticas mais ecológicas. A análise mais detalhada dos indicadores destaca a acessibilidade (82%) como um ponto alto, exemplificando o compromisso com a inclusão.

Por outro lado, as pontuações baixas em *smartphones*, IoT e energia elétrica indicam a necessidade de melhorias tecnológicas. A ausência de pontuação em sensores levanta dúvidas sobre as práticas de monitoramento, enquanto a pontuação elevada de 94% em proteção e emergências é um destaque crucial para a segurança dos torcedores.

A sustentabilidade, com 44%, sugere uma conscientização, mas há espaço para iniciativas mais ambiciosas. Em suma, essa análise abrangente fornece um roteiro claro para melhorias, destacando áreas de sucesso e oportunidades de crescimento. Identificar as práticas específicas que impulsionam essas pontuações permitirá ao estádio da Série B elevar ainda mais sua qualidade e proporcionar uma experiência exemplar aos torcedores.

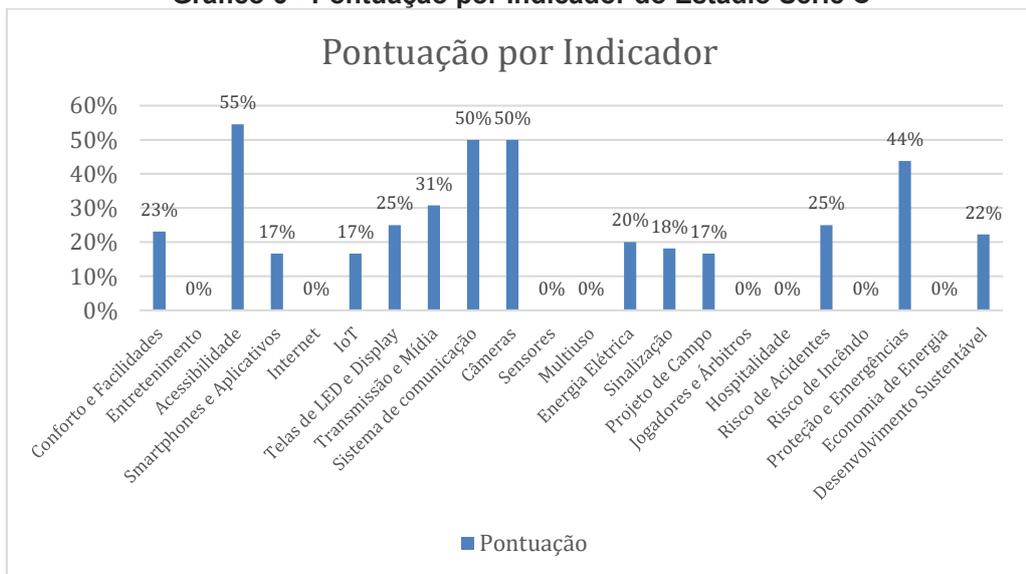
O estádio da Série C obteve o menor valor total em sua avaliação (20%). Os Gráficos 5 e 6 demonstram as pontuações obtidas por Áreas e Indicadores:

**Gráfico 5 - Pontuação por Área do Estádio Série C**



Fonte: Autoria Própria (2023).

**Gráfico 6 - Pontuação por Indicador do Estádio Série C**



Fonte: Autoria Própria (2023).

A categoria de espectadores registrou 28%, indicando desafios na criação de uma atmosfera envolvente para o público. A tecnologia, com 14%, e a comunicação, com 37%, apresentam oportunidades claras de aprimoramento para acompanhar as demandas contemporâneas dos torcedores.

A pontuação mais baixa de 11% em monitoramento levanta preocupações sobre a eficácia dos sistemas de segurança e operacionais no estádio. A estrutura, com 13%, e a segurança, com 26%, indicam áreas específicas que requerem atenção para garantir a integridade física dos frequentadores.

Ao examinarmos os indicadores específicos, a falta de pontuação em entretenimento, jogadores e árbitros, multiuso, economia de energia e risco de incêndio destaca áreas nas quais o estádio pode não estar atendendo plenamente às expectativas dos torcedores e às normas de segurança.

Contudo, há alguns pontos positivos a serem destacados. A acessibilidade, com 55%, é uma área de destaque, indicando um compromisso com a inclusão. O sistema de comunicação e as câmeras, ambos com 50%, representam aspectos fundamentais para a segurança e a gestão eficaz de eventos.

A proteção e emergências, pontuando 44%, sugere um esforço notável na preparação para situações críticas. No entanto, a análise individual de cada indicador oferece uma visão detalhada das áreas específicas que demandam atenção e aprimoramento.

Além dos resultados específicos de cada estádio, é relevante notar que nenhum dos avaliados atingiu os critérios para ser classificado como um "*smart stadium*". A ausência de estádios nesta categoria pode indicar que, apesar dos esforços em diversas áreas, ainda há desafios a serem superados para atender aos requisitos mais elevados estabelecidos pelos níveis de classificação Ouro, Prata e Bronze.

A observação de que nenhum estádio avaliado foi sede da Copa do Mundo no Brasil em 2014 é crucial para contextualizar a falta de atendimento aos requisitos estabelecidos pela FIFA. A ausência desses estádios na amostra pode justificar, em parte, a dificuldade em atingir os critérios mais rigorosos de uma infraestrutura inteligente, uma vez que a preparação para eventos de escala mundial frequentemente demanda padrões mais elevados de tecnologia, segurança e sustentabilidade.

A inexistência de uma classificação *smart stadium* para estes três estádios brasileiros, é benéfica para a ferramenta de avaliação em diversos aspectos. Esta ausência proporciona um cenário realista e desafiador, refletindo a necessidade de aprimoramentos significativos na infraestrutura esportiva do país.

Esta lacuna destaca a capacidade do instrumento em identificar áreas específicas de melhoria nos estádios, fornecendo um direcionamento claro para intervenções e desenvolvimentos futuros. Ao não classificar nenhum dos três estádios como *smart*, o instrumento não apenas reconhece os desafios existentes, mas também reforça sua utilidade como uma ferramenta crítica para impulsionar a evolução e a modernização dos estádios brasileiros.

Além disso, a falta de classificação *Smart stadium* sugere que o instrumento não se limita a meras conformidades superficiais, mas sim busca critérios elevados e alinhados com os padrões internacionais de excelência. Isso destaca a robustez do instrumento, indicando que ele não concede certificações facilmente, mas exige melhorias substanciais para atingir os níveis mais elevados de inteligência.

O instrumento de avaliação demonstrou eficácia ao destacar pontos fortes e áreas de oportunidade específicas em cada estádio, permitindo uma comparação significativa entre eles. A categorização dos estádios com base nos níveis de classificação *Smart stadium* proporcionou uma abordagem clara para a análise comparativa, facilitando a compreensão das diferenças de desempenho entre os locais.

A análise detalhada por áreas e indicadores proporcionou uma visão abrangente das características individuais de cada estádio, permitindo que gestores e responsáveis identifiquem áreas específicas que requerem atenção prioritária. A consistência do instrumento, evidenciada pela alta confiabilidade comprovada pelo alfa de Cronbach, reforça sua utilidade como uma ferramenta robusta para avaliação de *smart stadiums*.

#### **4.5 Conceito de *Smart Stadium***

As *smart cities* possuem um conceito claro definido pela União Europeia: “Uma cidade inteligente é um lugar onde são fornecidas redes e serviços tradicionais usando de forma mais eficiente as tecnologias digitais e de telecomunicações em benefício de seus habitantes e empresas.” (União Europeia, 2020). Ao tratar-se de um conceito

de smart stadium, não encontrou achados na literatura de uma conceituação clara existente.

A partir da Revisão da Literatura realizada, foi possível criar um conceito de *smart stadium*, definido como: “Um estádio inteligente é concebido como um espaço que utiliza amplamente tecnologias para proporcionar aos atletas e espectadores níveis de segurança, proteção, entretenimento e serviços. Ao mesmo tempo, busca minimizar impactos ambientais e fomentar a sustentabilidade social e econômica.”

## 5 CONCLUSÃO

O instrumento de avaliação desenvolvido para mensurar a inteligência dos estádios brasileiros revelou-se uma ferramenta eficaz e confiável. A primeira versão do instrumento, composta por sete áreas, 22 indicadores e 202 perguntas, passou por um processo de validação que incluiu a identificação de juízes especialistas e a aplicação de uma escala Likert para avaliação.

A validação do conteúdo resultou em um índice de validação médio de 0,93, indicando uma excelente validação do instrumento. Mesmo com esse bom desempenho, 37 perguntas foram revisadas para melhorar sua clareza e relevância, destacando a importância da busca pela aprimoração constante do instrumento. A versão final, contou com 173 perguntas.

A confiabilidade do instrumento foi comprovada pelo coeficiente alfa de Cronbach, que alcançou o valor de 0,977, indicando uma consistência interna muito alta. Essa confiabilidade foi validada na aplicação em estádios de diferentes categorias do Campeonato Brasileiro, fortalecendo a utilidade e generalização dos resultados.

A análise detalhada dos estádios da Série A, Série B e Série C permitiu identificar pontos fortes e áreas de oportunidade específicas em cada local. A categorização dos estádios com base nos níveis de classificação *Smart stadium* proporcionou uma abordagem clara para a análise comparativa, facilitando a compreensão das diferenças de desempenho.

Destaca-se a falta de estádios classificados como *smart stadiums*, indicando desafios para atender aos requisitos mais elevados estabelecidos pelo instrumento. A ausência de estádios que sediaram a Copa do Mundo de 2014 na amostra contextualiza essa dificuldade, considerando os padrões mais rigorosos exigidos para eventos de escala mundial.

A ausência de estádios brasileiros classificados como *Smart stadiums* beneficia a ferramenta de avaliação de diversas maneiras. Esta lacuna cria um cenário desafiador, destacando a necessidade de melhorias na infraestrutura esportiva do país. O instrumento mostra sua capacidade de identificar áreas específicas para aprimoramento, orientando intervenções futuras. Ao não classificar nenhum estádio como *Smart*, a ferramenta reforça sua utilidade crítica, buscando critérios elevados e alinhados com padrões internacionais. Isso evidencia a robustez do instrumento, que

não concede certificações facilmente, mas exige melhorias significativas para atingir níveis mais elevados de inteligência.

O instrumento não apenas forneceu uma visão abrangente das características individuais de cada estádio, mas também ofereceu um roteiro claro para melhorias, destacando áreas de sucesso e oportunidades de crescimento. Sua consistência e confiabilidade evidenciadas ao longo do processo de aplicação reforçam sua utilidade como uma ferramenta robusta para avaliação de *smart stadiums* no contexto brasileiro.

Os resultados deste estudo oferecem uma base sólida para futuras pesquisas e desenvolvimentos no campo da avaliação e classificação da inteligência de estádios e arenas multiuso. Uma possível direção para investigação futura seria a busca pela validação externa do instrumento em contextos internacionais, permitindo uma compreensão mais ampla da inteligência dessas infraestruturas em escala global. Além disso, explorar a evolução temporal da inteligência dos estádios ao longo do tempo poderia proporcionar indicadores sobre mudanças, tendências e o impacto de inovações tecnológicas.

O avanço da tecnologia, incluindo inteligência artificial e tecnologias emergentes, poderia ser objeto de estudo para compreender como essas soluções contribuem para a inteligência dos estádios. A integração de sensores inteligentes, sistemas de gestão avançados e realidade aumentada pode ser explorada para identificar oportunidades de melhoria.

Considerando a crescente importância da sustentabilidade, uma extensão relevante seria a avaliação específica da sustentabilidade dos estádios, abrangendo eficiência energética, práticas de gestão de resíduos e responsabilidade social. Integrar o *feedback* dos usuários, como torcedores e participantes de eventos, proporcionaria uma nova perspectiva sobre a experiência prática nos estádios, contribuindo para a melhoria contínua.

Ademais, explorar a possibilidade de desenvolver modelos preditivos para antecipar a evolução da inteligência dos estádios com base em fatores específicos pode ser útil para o planejamento estratégico de investimentos e melhorias a longo prazo. Ao abordar essas áreas, futuras pesquisas têm o potencial de contribuir significativamente para o aprimoramento contínuo dos estádios e arenas multiuso,

promovendo inovação, sustentabilidade e uma experiência aprimorada para os espectadores e participantes.

## REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, L. K. S. **Arena multiuso: um estudo de caso sobre eventos na arena fonte nova**. 2016. Monografia (Graduação em Comunicação Social). Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2016. Disponível em: <https://www2.unifap.br/arquitetura/files/2020/07/Furtado-2018-Arena-multiuso-o-projeto-de-um-ginasio-multiuso-n.pdf>. Acesso em: 10 out. 2022.
- BARBOSA, F. S.; SCAVARDA, A. J. Cadeia de valor de megaeventos: um estudo de caso de uma feira de negócios agropecuários. **Gestão & Produção**, São Carlos, v. 25, n. 3, jul./set. 2018. DOI: <https://doi.org/10.1590/0104-530X1231-14>. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/gp/a/Cm7gBQ3mxLpt3QFnX46gNsw/?lang=pt>. Acesso em: 19 out. 2022.
- BJELAC, Z.; RADOVANOVIC, M. Sports Events as a Form of Tourist Product, Relating to the Volume and Character of Demand. **Journal of Sport Tourism**, Beograd, v. 8, n. 4, p. 260-269, 2010. DOI: <https://doi.org/10.1080/1477508032000161555>. Disponível em: <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/1477508032000161555>. Acesso em: 12 out. 2022.
- CAN, H.; LU, M.; GAN, L. The Research on Application of Information Technology in sports Stadiums. **Physics Procedia**, Amsterdã, v. 22, p. 604-609, 2011. DOI: <https://10.1016/j.phpro.2011.11.093>. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1875389211007474>. Acesso em: 16 out. 2022.
- CARLETTO, C.; SILVA, L. F. O. A diversificação do uso aplicado à função social dos estádios e arenas brasileiros. **ENTAC2020**, Porto Alegre, nov. 2020. Disponível em: <https://eventos.antac.org.br/index.php/entac/article/download/718/413>. Acesso em: 22 jan. 2023.
- CHIHARA, K.; TAKAHASHI, K.; KANAYAMA, S. System Platform Supporting Major Sporting Events. **Fujitsu scientific & technical jornal**. Reino Unido, v. 54, n. 4, p. 50-56, set. 2018. Disponível em: <https://www.fujitsu.com/global/documents/about/resources/publications/fstj/archives/vol54-4/paper03.pdf>. Acesso em: 13 out. 2022.
- COAKLEY, J.; SOUZA, D. L. Legados de megaeventos esportivos: considerações a partir de uma perspectiva crítica. **Revista Brasileira Educação Física e Esporte**, São Paulo, v.29, n.4, p.675-685, jun./jul. 2015. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/1807-55092015000400675>. Disponível em: <https://www.revistas.usp.br/rbefe/article/view/108419/106719>. Acesso em: 19 jan. 2023.
- COB (Comitê Olímpico do Brasil). Linha do Tempo. **Sobre o COB**. 2022. Disponível em: <https://www.cob.org.br/pt/cob/home/linha-do-tempo>. Acesso em: 10 out. 2022.

COI (Comitê Olímpico Internacional). História – esporte e oportunidades. **Esportes e oportunidades**. Brasília: IPEA, 2009. Disponível em: [https://www.ipea.gov.br/desafios/index.php?option=com\\_content&view=article&id=2296:catid=28&Itemid=23](https://www.ipea.gov.br/desafios/index.php?option=com_content&view=article&id=2296:catid=28&Itemid=23). Acesso em: 10 out. 2022.

CORRÊA, D. Em 17 dias de Olimpíada, Rio recebeu quase 1,2 milhão de turistas. **Agência Brasil**, Rio de Janeiro, ago. 2016. Disponível em: <https://agenciabrasil.ebc.com.br/rio-2016/noticia/2016-08/em-17-dias-de-olimpiada-rio-recebeu-quase-12-milhao-de-turistas#:~:text=A%20prefeitura%20do%20Rio%20apresentou,ocupa%C3%A7%C3%A3o%20hoteleira%20foi%20de%2094%25>. Acesso em: 23 jan. 2023.

FIFA (Fédération Internationale de Football Association). **Catar recebe mais de 1,4 milhão de visitantes durante a Copa do Mundo da FIFA**. 2022a. Disponível em: <https://www.qatar2022.qa/en/news/qatar-hosts-more-than-one-million-visitors-during-fifa-world-cup#:~:text=With%20Argentina%20and%20France%20gearing,capacity%20in%20excess%20of%2096%25>. Acesso em: 25 jan. 2023.

FIFA (Fédération Internationale de Football Association). **Football Technologies & Innovations at the FIFA World Cup Qatar 2022**. 2022b. Disponível em: <https://www.fifa.com/tournaments/mens/worldcup>. Acesso em: 25 jan. 2023.

FIFA (Fédération Internationale de Football Association). **Fifa Word Cup**. 2022c. Disponível em: <https://www.fifa.com/tournaments/mens/worldcup>. Acesso em: 10 out. 2022.

FIFA (Fédération Internationale de Football Association). **Football stadiums: Guidelines 2022**. 2022d. Disponível em: <https://stadiums.fifa.com/>. Acesso em: 12 dez. 2022.

FIFA (Fédération Internationale de Football Association). **Football stadiums: Technical recommendations and requirements**. 2011. Disponível em: <https://www.scribd.com/doc/100501692/FIFA-Football-Stadiums-Technical-recommendation-and-requirements-5th-edition>. Acesso em: 12 dez. 2022.

FREITAS, A. L. P.; RODRIGUES, S. G. A. Avaliação da confiabilidade de questionário: uma análise utilizando o coeficiente alfa de Cronbach. **XII SIMPEP**, Bauru, nov. 2005. Disponível em: [https://simpep.feb.unesp.br/anais/anais\\_12/copiar.php?arquivo=Freitas\\_ALP\\_A%20a%20valia%E7%E3o%20da%20confiabilidade.pdf](https://simpep.feb.unesp.br/anais/anais_12/copiar.php?arquivo=Freitas_ALP_A%20a%20valia%E7%E3o%20da%20confiabilidade.pdf). Acesso em: 20 jan. 2023.

GAMA, L. P. A. Das arquibancadas para o campo do espetáculo: o lugar dos estádios brasileiros de futebol na era das mídias. 2021. Disponível em: <https://cmc.eca.usp.br/monografias/Leonardo%20Pachelle.pdf>. Acesso em: 12 dez. 2022.

GASTALDO, E. Comunicação e esporte: explorando encruzilhadas, saltando cercas. **Comunicação, Mídia e Consumo**, São Paulo, v. 8, n. 21, p. 39-51, mar. 2011. DOI:

<https://doi.org/10.18568/cmc.v8i21.209>. Disponível em:  
<https://revistacmc.espm.br/revistacmc/article/view/209/0>. Acesso em: 10 out. 2022.

GERAINT, J.; SHEARD, R.; VICKERY, B. *Stadia: The Populous Design and Development Guide*. **Routledge**, London, ed. 5, p.352, fev. 2013. DOI:  
<https://doi.org/10.4324/9781315751214>. Disponível em:  
<https://www.taylorfrancis.com/books/mono/10.4324/9781315751214/stadia-geraint-john-rod-sheard-ben-vickery>. Acesso em: 26 jan. 2023.

HAUSER, M. *et al.* Potenziale und herausforderungen des *smart stadiums* als testfeld für die *smart city*. **Deutsches institut für sport marketing**, Konstanz, n. 3, 2019. Disponível em: <https://core.ac.uk/download/pdf/228072537.pdf>. Acesso em: 15 jul. 2022.

HORNE, J. Sports mega-events – three sites of contemporary political contestation. **Sport in Society**, Dubai, v.20, n.3, p.328-340, out. 2015. DOI:  
<https://doi.org/10.1080/17430437.2015.1088721>. Disponível em:  
<https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/17430437.2015.1088721?journalCode=fcss20>. Acesso em: 20 jan. 2023.

HECK, V. S. *Smart stadium Tools: An explorative case study of the Johan Cruijff Arena: identification and optimization of smart tools in stadiums*, Holanda, fev./jul. 2019. **Dissertação** (Mestrado em ciências de gestão do ambiente construtivo) - Universidade de Tecnologia de Delft, Delft, 2019. Disponível em:  
<https://repository.tudelft.nl/islandora/object/uuid%3A4e3536e0-f6c3-458c-8ac0-ba81b85a5ba3>. Acesso em: 05 jul. 2022.

HECK, V. S.; VALKS, B.; HEIJER, A. D. The added value of *smart stadiums*: a case study at Johan Cruijff Arena. **Journal of Corporate Real Estate**, Delft, v. 23, p. 130-148, fev./abr. 2021. DOI: <https://doi.org/10.1108/JCRE-09-2020-0033>. Disponível em: <https://www.emerald.com/insight/content/doi/10.1108/JCRE-09-2020-0033/full/html>. Acesso em: 10 jul. 2022.

HOCK, C.; RINGLE, C. M.; SARSTEDT, M. Management of multi-purpose stadiums: importance and performance measurement of service interfaces. **International Journal of Services Technology and Management**, Índia, v.14, n.2, p.188-207, ago. 2010. DOI: <https://doi.org/10.1504/IJSTM.2010.034327>. Disponível em:  
<https://www.inderscienceonline.com/doi/abs/10.1504/IJSTM.2010.034327>. Acesso em: 23 jan. 2023.

ISHIY, M. Turismo e megaeventos esportivos. **Revista Turismo Em Análise**, São Paulo, v. 9, n. 2, p. 47-61, nov. 1998. DOI: <https://doi.org/10.11606/issn.1984-4867.v9i2p47-61>. Disponível em: <https://www.revistas.usp.br/rta/article/view/63442>. Acesso em: 12 out. 2022.

LITTLE, S. *et al.* Understanding packet loss for sound monitoring in a *smart stadium* IoT testbed. **FAILSAFE**, New York, p. 40-45, nov. 2017. DOI:  
<https://doi.org/10.1145/3143337.3143341>. Disponível em:  
<https://dl.acm.org/doi/10.1145/3143337.3143341>. Acesso em: 22 jul. 2022.

LENSKYJ, H. J. Sport mega-events and leisure studies. **Leisure Studies**, Toronto, v. 34, n. 4, p. 501-507, 2014. DOI: <https://doi.org/10.1080/02614367.2014.986509>.

Disponível em:

<https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/02614367.2014.986509?journalCode=rlst20>. Acesso em: 10 out. 2022.

MAHDI, M. J.; ALJUBOORI, A. F.; ALI, M. H. *Smart stadium* using Cloud Computing and Internet of Things (IoT): Existing and New Models. **International Journal of Computer Applications Technology and Research**, Baghdad, v. 10, n. 5, p.111-118, ISSN: 2319-8656, mai. 2021. DOI: <https://doi.org/10.7753/IJCATR1005.1002>.

Disponível em: <https://ijcat.com/archieve/volume10/issue5/ijcatr10051002>. Acesso em: 17 jul. 2022.

MARTINS, L. Rock in Rio: tecnologia é pilar de um dos maiores festivais do mundo. **iT Forum**, set. 2022. Disponível em: <https://itforum.com.br/noticias/rock-in-rio-tecnologia-e-pilar-de-um-dos-maiores-festivais-do-mundo/>. Acesso em: 22 jan. 2023.

MCTC (Ministério da Ciência e Tecnologia da China). Jogos Olímpicos de Inverno de alta tecnologia em Pequim 2022. **Informações da Embaixada**. Pequim, 2022.

Disponível em: [http://sq.china-](http://sq.china-embassy.gov.cn/eng/beijing2022/202202/t20220215_10642346.htm)

[embassy.gov.cn/eng/beijing2022/202202/t20220215\\_10642346.htm](http://sq.china-embassy.gov.cn/eng/beijing2022/202202/t20220215_10642346.htm). Acesso em: 16 out. 2022.

MELANDER, B. A. *Smart stadiums*: an illustration of how the internet of things is revolutionizing the world. **Sports & entertainment law journal arizona state university**, Arizona, v. 6, n. 2, p. 349-382, mar./jun. 2017. Disponível em:

<http://asusej.org/wp-content/uploads/2017/08/Melander-Smart-Stadiums.pdf>. Acesso em: 18 jul. 2022.

MESQUITA, B. L. Padrão Fifa e Maracanã: O processo de tombamento e os desafios do patrimônio na modernização dos estádios. **Avesso**. São Paulo, v.2, n.2, jan. 2022. DOI: <https://orcid.org/0000-0002-7060-6433>. Disponível em:

<https://adamo.pucsp.br/index.php/avesso/article/view/53119>. Acesso em: 10 dez. 2022.

MEURER, R.; LINS, H. N. Grandes eventos esportivos e turismo: destaque para a copa do mundo de 2014. **Planejamento e Políticas Públicas**, Rio de Janeiro, n. 47, p. 1-26, jul./dez. 2016. Disponível em:

[https://repositorio.ipea.gov.br/bitstream/11058/7380/1/ppp\\_n47\\_grandes.pdf](https://repositorio.ipea.gov.br/bitstream/11058/7380/1/ppp_n47_grandes.pdf). Acesso em: 14 out. 2022.

MIN-ALLAH, N.; ALRASHED, S. *Smart campus*—A sketch. **Sustainable Cities and Society**, v. 59, n. 102231, ago. 2020. DOI:

<https://doi.org/10.1016/j.scs.2020.102231>. Disponível em:

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2210670720302183>. Acesso em: 14 out. 2022.

MOTTA, J. R. C. G. O negócio das arenas: profissionalismo esportivo, cultura e entretenimento. **Future studies research journal**. São Paulo, v. 4, n. 2, p. 21-48,

jul./dez. 2012. Disponível em:

<https://www.revistafuture.org/FSRJ/article/download/115/187>. Acesso em: 17 out. 2022.

M.S. R. *et al.* Social Internet of Things (SIoT): Foundations, thrust areas, systematic review and future directions. **Computer Communications**, Bangalore, v. 139, p. 32-57, mai. 2019. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.comcom.2019.03.009>. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0140366418307655>. Acesso em: 18 jul. 2022.

MÜLLER, M. *et al.* Peak event: the rise, crisis and potential decline of the Olympic Games and the World Cup. **Tourism Management**, v.29, abr. 2023. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.tourman.2022.104657>. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0261517722001704>. Acesso em: 20 jan. 2023.

NEVES, R. M. S. **A aceitabilidade das aplicações móveis nos eventos futebolísticos em Portugal e a satisfação dos adeptos face à sua utilização.** 2018. Dissertação (Mestrado em ciências empresariais) – Universidade de Lisboa, Lisboa, 2018. Disponível em: <https://www.repository.utl.pt/bitstream/10400.5/16506/1/DM-RMSN-2018.pdf>. Acesso em: 14 out. 2022.

O'BROLCHÁIN, F.; COLLE. S.; GORDIJN. B. The Ethics of *Smart Stadia*: A Stakeholder Analysis of the Croke Park Project. **Sci Eng Ethics**, v. 25, n. 3, p. 737-769, fev./mar. 2019. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11948-018-0033-5>. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/s11948-018-0033-5>. Acesso em: 20 jul. 2022.

PAMBUDHI, H. T.; KRISNADI, I. Inovasi Digital *Smart stadium* menggunakan. **Cloud Computing dan Internet of Things (IoT)**. 2018. Disponível em: [https://www.academia.edu/53297373/Inovasi\\_Digital\\_Smart\\_Stadium\\_menggunakan\\_Cloud\\_Computing\\_dan\\_Internet\\_of\\_Things\\_IoT](https://www.academia.edu/53297373/Inovasi_Digital_Smart_Stadium_menggunakan_Cloud_Computing_dan_Internet_of_Things_IoT). Acesso em: 14 jul. 2022.

PANCHANATHAN, S. *et al.* Enriching the Fan Experience in a *Smart stadium* Using Internet of Things Technologies. **International Journal of Semantic Computing**, v. 11, n. 2, p. 137-170, mai. 2017. DOI: <http://dx.doi.org/10.1142/S1793351X17002751>. Disponível em: <https://www.worldscientific.com/doi/abs/10.1142/S1793351X17400062>. Acesso em: 20 jul. 2022.

PANCHANATHAN, S. *et al.* *Smart stadium* for *Smarter Living*: Enriching the Fan Experience. **IEEE**, San Jose, p. 152-157, dez. 2016. DOI: <https://doi.org/10.1109/ISM.2016.0037>. Disponível em: <https://ieeexplore.ieee.org/document/7823604>. Acesso em: 18 jul. 2022.

PANCHANATHAN, S. *et al.* *Smart Stadia* as Testbeds for *Smart Cities*: Enriching Fan Experiences and Improving Accessibility. **IEEE**, Honolulu, p. 542-546, fev./abr. 2019. DOI: <https://doi.org/10.1109/ICCNC.2019.8685580>. Disponível em: <https://ieeexplore.ieee.org/document/8685580>. Acesso em: 20 jul. 2022.

PEREIRA, T. C. **Eventos esportivos e sua influência no contexto social**. 2009. Monografia (Graduação em Educação Física) – Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2009. Disponível em: <http://www.eeffto.ufmg.br/eeffto/DATA/defesas/20150710155939.pdf>. Acesso em: 10 out. 2022.

PERELMAN, M. *Smart stadium*. **Union rationaliste**, n. 197, p. 27-36, ISSN 0033-9075, 2016. DOI: <https://doi.org/10.3917/rpre.197.0027>. Disponível em: <https://www.cairn.info/revue-raison-presente-2016-1-page-27.htm>. Acesso em: 17 jul. 2022.

PUMERANTZ, Z. Ranking the Biggest Events in Sports. 2012. Disponível em: <https://bleacherreport.com/articles/1247928-ranking-the-biggest-events-in-sports>. Acesso em: 14 out. 2022.

SOONHWAN, L.; SEUNGMO, K.; SUOSHENG, W. International Journal of Applied Sports Sciences. Hong Kong, v. 29, n. 2, p. 115-127, jan. 2017. DOI: <https://doi.org/10.24985/ijass.2017.29.2.115>. Disponível em: <https://ijass.sports.re.kr/journal/view.php?doi=10.24985/ijass.2017.29.2.115>. Acesso em: 10 out. 2022.

TAKESHITA, Y.; KAWAKAMI, Y. Safe, secure, and comfortable! let's have fun with an "ai robot"! -proposal of spectator solutions for building *smart stadiums* in the near future. **Research on sport industry**, Tóquio, v. 31, n. 4, p. 465-468, ago. 2021. DOI: <https://doi.org/10.5997/sposun.31.4.465>. Disponível em: [https://www.jstage.jst.go.jp/article/sposun/31/4/31\\_4\\_465/article/-char/ja/](https://www.jstage.jst.go.jp/article/sposun/31/4/31_4_465/article/-char/ja/). Acesso em: 15 jul. 2022.

WANG, T. Study on intelligent stadiums system and development trend based on the internet of things. **RISTI**, Xian, p. 80-92, abr./out. 2016. Disponível em: <https://go.gale.com/ps/i.do?id=GALE%7CA474041294&sid=googleScholar&v=2.1&it=r&linkaccess=abs&issn=16469895&p=AONE&sw=w&userGroupName=anon%7Ea7543a1>. Acesso em: 20 jul. 2022.

WU, C. *et al.* Enhancing Fan Engagement in a 5G Stadium With AI-Based Technologies and Live Streaming. **IEEE**, p. 1-13, jul./abr. 2022. DOI: <https://doi.org/10.1109/JSYST.2022.3169553>. Disponível em: <https://ieeexplore.ieee.org/document/9774365/authors#authors>. Acesso em: 22 jul. 2022.

XIAOAI, G. Feasibility Study on Building Intelligent Gymnasium in Colleges in Gansu Province. **ICAMEI**, Gansu, 2019. Disponível em: <https://www.clausiuspress.com/conferences/AETP/ICAMEI%202019/XA078.pdf>. Acesso em: 21 jul. 2022.

XU, Z. *et al.* Innovative sports-embedded gambling promotion: A study of spectators' enjoyment and gambling intention during XFL games. **Journal of Business Research**, Oslo, v. 131, p. 206-216, jul. 2021. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2021.03.040>. Disponível em:

<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0148296321002034>. Acesso em: 18 jul. 2022.

YANG, C.; COLE, C. L. *Smart stadium* as a Laboratory of Innovation: Technology, Sport, and Datafied Normalization of the Fans. **Sagepub**, Champaign, vol 10, n. 2, p. 374-389, ago. 2020. DOI: <https://doi.org/10.1177%2F2167479520943579>. Disponível em: <https://journals.sagepub.com/doi/10.1177/2167479520943579>. Acesso em: 22 jul. 2022.

YARONI, E. **Submitted to the Department of Civil and Environmental Engineering in Partial Fulfillment of the Requirements for the Degree of**. 2011. Monografia (Graduação em Engenharia) - Stevens Institute of Technology – Hoboken, Nova Jersey, 2011. Disponível em: <https://core.ac.uk/download/pdf/9591255.pdf>. Acesso em: 26 jan. 2023.

ZHANG, Y. The Design and Application of Traditional Sports Events Information Processing Platform. **Education, Computer Science**. Xi'na, v. 107, n. 2, fev. 2017. DOI: <https://doi.org/10.2991/MEITA-16.2017.25>. Disponível em: <https://www.semanticscholar.org/paper/The-Design-and-Application-of-Traditional-Sports-Zhang/4d8f9df398fa5ce857d9e7e107ef5abcef74fee6>. Acesso em: 13 out. 2022.

ZHANG, W. *et al.* Agent-based modeling of a stadium evacuation in a *smart* city. **IEEE**, Gothenburg, p. 2803-2814, dez./fev. 2018. DOI: <https://doi.org/10.1109/WSC.2018.8632176>. Disponível em: [https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/8632176?casa\\_token=fCFbz-nm1icAAAAA:P9Vwqma\\_w6KYT5slOWJgZ1yjZu0sL1Y0jDkAZ6MdhTVmU8e6o3Z0JRe98zldEREEOQXavm8gWnw](https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/8632176?casa_token=fCFbz-nm1icAAAAA:P9Vwqma_w6KYT5slOWJgZ1yjZu0sL1Y0jDkAZ6MdhTVmU8e6o3Z0JRe98zldEREEOQXavm8gWnw). Acesso em: 13 jul. 2022.

ZHANG, B. Research on the Construction of Function Model of *Smart* Sports Venues. **IEEE**, Xi'na, p. 399-402, out./jan. 2021. DOI: <https://doi.org/10.1109/ICID54526.2021.00084>. Disponível em: <https://ieeexplore.ieee.org/document/9681556/authors#authors>. Acesso em: 22 jul. 2022.

ZHAO, Z. *et al.* I-WKNN: Fast-speed and high-accuracy WIFI positioning for intelligent sports stadiums. **Computers & Electrical Engineering**, v. 98, n. 107619, mar. 2022. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.compeleceng.2021.107619>. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0045790621005516>. Acesso em: 23 jul. 2022.

ZHINQUAN, T.; XINBING, H.; FENGY, D. Wisdom stadium construction based on face recognition technology (badminton direction). **ICISCAE'21**, Dailan, p. 2204-2207, set. 2021. DOI: <https://doi.org/10.1145/3482632.3484130>. Disponível em: <https://dl.acm.org/doi/10.1145/3482632.3484130>. Acesso em: 21 jul. 2022.

## **APÊNDICE A – Perguntas do Instrumento de Avaliação Versão Inicial**

<b>Capacidade do Estádio:</b>		
<b>Média de Espectadores:</b>		
<b>Áreas</b>	<b>Indicadores</b>	<b>Perguntas Avaliativas</b>
<b>Espectadores</b>	<b>Conforto e Facilidades</b>	1. Há a venda de bilhetes eletrônicos?
		2. Os ingressos dos eventos são de fácil acesso aos espectadores?
		3. Existe um sistema de validação de ingressos?
		4. O estádio possui cobertura para todos os espectadores?
		5. Existe acesso ao transporte público (como ponto de ônibus) e pontos de táxi em torno do estádio?
		6. Existem quantos pontos de venda de bebida e alimentos (fixos) no estádio?
		7. Existe em média quantos vendedores ambulantes (“Hawking”)?
		8. Há a opção de entrega dos pontos de venda no assento?
		9. Há a opção de serviço de “pré-encomenda dos pontos de venda”? (chamada, SMS, entrega via Hawking).
		10. Há a opção de serviço “Retire aqui” dos pontos de venda?
		11. O pagamento de bebidas e comidas pode ser realizado de maneira móvel? (Como em assentos e com todos os tipos de transações)
		12. O assento está disponível para todos os espectadores?
		13. O encosto dos assentos possui altura mínima de 30 cm?
		14. Os assentos são seguros?

		14. Qual é o espaço entre as fileiras e os assentos em centímetros?
		15. Qual é a largura do assento dos espectadores?
		16. Existem funcionários dentro e fora do campo para oferecer orientações e informações aos espectadores?
		17. Quantos banheiros femininos existem para as espectadoras?
		18. Quantos banheiros masculinos existem para os espectadores?
		19. Quantas pias existem no estádio para as mulheres?
		20. Quantas pias existem no estádio para os homens?
		Quantos mictórios existem no estádio para os homens?
		Quantos banheiros privativos para PcD e/ou crianças existem no estádio?
		Todas as instalações sanitárias são limpas antes dos eventos?
		Existem telefones públicos acessíveis aos espectadores?
		Há um centro médico para atendimento aos espectadores?
		Existe um centro de segurança para acolher os espectadores necessitados?
		Há a existência de profissionais ou tecnologia bilingue para orientações?
		O estádio possui reserva móvel de assentos?
	<b>Entretenimento</b>	Há a transmissão de vídeos de entretenimento durante o início e intervalo do evento?
		O estádio possui opções de entretenimento através de Realidade Aumentada?
		O estádio conta com mascote de entretenimento?

		O estádio possui algum tipo de mascote tecnológico? Como robôs.
		O estádio transmite música durante o início e intervalo?
		O estádio possui iluminação moderna para show de luzes?
		Há shows de intervalo através de projeção 3D e animações?
		As televisões e tela de LED transmitem melhores momentos e interações durante o início e intervalo?
<b>Acessibilidade</b>		Os pontos de venda (comida e bebida) possuem Acessibilidade para PcD?
		Há estacionamento reservado para PcD?
		O estádio possui Embarque/Desembarque reservado para PcD?
		Existem vias de acesso ao estádio adaptadas, como rampas?
		Há sinalização de entrada para os deficientes visuais?
		As catracas possuem entrada para cadeiras de rodas de diferentes tamanhos?
		Há assentos especiais para cadeirantes?
		Existem locais com mais de um assento para cadeirantes juntos?
		O estádio conta com uma sala sensorial com vista para o jogo?
		Há corrimão com nivelamento baixo para crianças e pessoas de baixa estrutura?
		O estádio conta com banheiros familiares?
		O estádio possui banheiros de baixa estrutura?

		O estádio possibilita a entrega de sistemas portáteis de escuta assistida para deficientes auditivos?
		Há um local para os deficientes visuais próximo aos comentaristas e na arquibancada principal?
		O espaço de mídia é acessível para PcD?
<b>Tecnologia</b>	<b>Smartphones e Aplicativos</b>	Os espectadores podem realizar a compra de bilhetes (e-ticket) através do próprio <i>smartphone</i> ?
		Os espectadores possuem uma plataforma para visualização de estatística dos jogadores no próprio <i>smartphone</i> ?
		Os jogadores/apresentadores possuem uma plataforma de acompanhamento de performance através do próprio <i>smartphone</i> ?
		O estádio possui a opção de pagamento de consumo através do <i>smartphone</i> ?
		O estádio possui a opção de check-in e check-out móvel?
		O estádio possui algum aplicativo com mapa de localização?
		O estádio possui algum aplicativo com orientações?
		O estádio possui algum aplicativo de pedido móvel?
		O estádio possui algum aplicativo de estatísticas do jogo/evento?
		O estádio possui algum aplicativo de orientação do local de assento?
		O estádio possui algum aplicativo que apresenta a estimativa de tempo de espera em filas? (banheiro e restaurante)

		O estádio possui algum aplicativo de alerta de banheiros e ponto de venda próximos ao assento?
		O estádio possui algum aplicativo para o alerta de promoções da loja do clube?
		O estádio possui algum aplicativo de notificações de próximos eventos?
		Há algum aplicativo que auxilia os espectadores em qual é caminho mais rápido para percorrer até a casa?
	<b>Internet</b>	O estádio possui rede móvel disponível aos espectadores de todas as operadoras?
		Há acesso Wi-Fi disponível e gratuito em todos os setores? Para espectadores, jogadores e funcionários.
		O estádio possui redes sociais com informações de eventos?
		Há um site próprio do estádio para informações gerais como localização e acesso ao evento?
	<b>IoT</b>	O estádio possui entrada com reconhecimento facial?
		O estádio possui entrada com impressão digital?
		Existem totens de autoatendimento disponíveis para compra de ingresso?
		Existem totens de autoatendimento para informações?
		Há uma automação de abertura e fechamento dos portões do estádio?
		O estádio possui ligamento/desligamento automático dos equipamentos elétricos?
		Os pontos de venda (loja e restaurante) possuem a opção de autoatendimento?

		Há um monitoramento inteligente do gramado?
		O estádio conta com tecnologia VAR – Árbitro assistente de vídeo?
		O estádio conta com tecnologia RRA – Área de revisão do árbitro?
		O estádio conta com tecnologia GLT – Tecnologia para linha do gol?
		O estádio conta com tecnologia OTS – Sistema de rastreamento óptico?
<b>Comunicação</b>	<b>Telas de LED e Display</b>	Existem telas de LED para placares?
		As telas estão posicionadas em um local em que os espectadores podem visualizar com nitidez?
		Existem televisões disponíveis no estádio para informações?
		Pergunta específica- Há quantos telões de 70m²?
	<b>Transmissão e Mídia</b>	Os alto-falantes possuem sistema antirruído?
		Há estúdios privativos para entrevistas?
		O local de posicionamento das câmeras é bom para o operador e não atrapalha a visão dos espectadores?
		O estádio conta com a Zona Mista? (espaço para entrevistas entre o campo e vestiário e saída do estádio).
		Há estúdios privativos para entrevistas?
		O estádio possui sala de coletiva de imprensa?
		O estádio proporciona um espaço para os fotógrafos?
		O estádio possui quantas posições permanentes para comentaristas de televisão?

		O estádio possui quantas posições permanentes para comentários de rádio?
		Os comentaristas possuem acesso a conexão de dados? (voz e internet)
		Há plugs de tomadas disponíveis para os comentaristas?
		Há provisão de cabos para os comentaristas?
		O estádio conta com uma sala de tecnologia para a equipe de transmissão e mídia?
	<b>Sistema de comunicação</b>	O estádio possui cabos Ethernet disponível?
		O estádio possui telefones disponível?
		O estádio possui salas de comunicação?
		O estádio possui servidores?
		O estádio possui rádios de organizações de segurança pública?
		Há rádios de operações prediais no estádio?
		O estádio possui um sistema de alarme de incêndio claro?
		Há a disponibilidade de rádios para a polícia e bombeiros?
		O estádio conta com linha de ramais?
		O estádio possui disponibilidade de comunicação móvel? (3G, 4G ou 5G).
<b>Monitoramento</b>		<b>Câmeras</b>
	Há câmeras com funcionamento em ausência de luz? (Câmeras LED, infravermelho, compensador de luz, térmicas)	
	<b>Sensores</b>	O estádio possui sensor de controle de multidão?

		<input type="checkbox"/> O estádio possui sensor de identificação de armamento? <input type="checkbox"/> O estádio possui sensores de controle de incêndio? <input type="checkbox"/> O estádio possui sensores de nível de fumaça? <input type="checkbox"/> O estádio possui sensores de monitoramento de temperatura local? <input type="checkbox"/> O estádio possui sensores de controle de fila? <input type="checkbox"/> O estádio possui sensores de controle de entrada/saída do estádio? <input type="checkbox"/> O estádio possui sensores de nível de ruído? <input type="checkbox"/> Os setores do estádio possuem sensores de luminosidade?
<b>Estrutura</b>	<b>Multiuso</b>	<input type="checkbox"/> O estádio cede seu espaço não apenas para partidas de futebol do clube?
	<b>Energia Elétrica</b>	<input type="checkbox"/> Há um gerador de energia elétrica no estádio?
		<input type="checkbox"/> Por quanto tempo o gerador consegue operar em horas?
		<input type="checkbox"/> Existe um banco de baterias a partir de energia renovável?
		<input type="checkbox"/> Há a existência de um gerador reserva?
		<input type="checkbox"/> A iluminação do estádio é correta? (ideal para os espectadores, jogadores e árbitros, mídia e meio ambiente).
	<b>Sinalização</b>	<input type="checkbox"/> Há uma sinalização clara em todas as áreas do estádio?
		<input type="checkbox"/> Os assentos estão devidamente sinalizados nos ingressos?
		<input type="checkbox"/> Há mapas de paredes em áreas do estádio?
		<input type="checkbox"/> Há um balcão de atendimento em cada setor do estádio?
		<input type="checkbox"/> O estacionamento está devidamente sinalizado com setor ou letra?

	Há totens autônomos informantes nos setores do estádio?
	Há placas informantes nas paredes?
	O estádio possui painéis suspensos informativos?
	O estádio possui painel de LED informativo?
	O estádio possui todas as sinalizações de segurança? (saída e evacuação de emergência, designação de primeiros socorros e instalações médicas de emergência e sinais que proíbem o acesso ou comportamentos)
	O estádio possui sinalização de informações? (Informações sobre ingressos, Informação de viagem, Próximos eventos, Informações sobre resíduos e reciclagem, regulamentos do estádio, achados e perdidos, informações de alimentos e bebidas).
	O estádio possui sinalizações digital?
<b>Projeto de Campo</b>	O estádio possui sistema de irrigação de gramado?
	O estádio possui sistema de aquecimento de gramado?
	O gramado do estádio possui drenagem subterrânea?
	Há manutenção periódica do gramado? (corte, aeração, fertilização e marcação de linhas).
	O posicionamento do campo permite que os espectadores, jogadores e transmissão de TV não sejam afetados com raios solares?
	O gramado do estádio é uniforme e nivelado?
<b>Jogadores e Árbitros</b>	Os jogadores e árbitros possuem acesso privado ao vestiário?
	O estádio possui sala de controle de doping?
	Os árbitros possuem banheiro particular?

		Há uma sala médica exclusiva para jogadores?
	<b>Hospitalidade</b>	Há a opção de assentos mais confortáveis, almofadados e com apoio de braço?
		O estádio possui a opção de camarote privativo?
		O estádio conta com área VIP?
		O estádio conta com área VVIP?
<b>Segurança</b>	<b>Risco de acidentes</b>	O estádio conta com posto de segurança 24 horas?
		As Passagens, corredores, escadas, portas e portões possuem alguma obstrução?
		Os portões de entrada e saída são sinalizados?
		As passagens públicas e escadas são devidamente sinalizadas?
	<b>Risco de Incêndio</b>	O estádio possui detecção automática de incêndio?
		O estádio possui detecção do local de incêndio?
		Há sinalização correta para evacuação?
		Os detectores de incêndio possuem uma conexão com painel central?
		O estádio possui cobertores antichamas?
		O estádio possui extintores de incêndio em todos os setores e ambientes comuns?
		O estádio possui carretéis de mangueira?
		O estádio possui um sistema de controle de fumaça?
		O estádio possui hidrantes?
		O estádio possui um sistema de abastecimento de água?
Qual é o tempo de proteção contra incêndio das rotas de saída em minutos?		

		O estádio conta com escadas ao ar livre ou protegidas do fogo?
<b>Proteção e Emergências</b>		O estádio possui rotas de saída seguras? *Campo não pode ser usado como rota de saída principal, apenas alternativa*
		A área do estádio possui facilidade de acesso para veículos de emergência?
		O auto de Vistoria do Corpo de Bombeiros está válido?
		Há um local de segurança para pessoas com mobilidade limitada e deficiência em caso de emergências?
		Existe uma sala de operações (VOC) ou sala de controle de estádio?
		Há salas médicas para os espectadores, funcionários e jogadores?
		As salas médicas de acesso ao público estão sinalizadas corretamente?
		Quantos centro médico possui no estádio para espectadores?
		Há estacionamento designado para ambulâncias?
		Há a presença de bombeiros durante eventos?
		Há a presença de policiais durante eventos?
		O estádio possui um gerente de segurança e proteção?
		O estádio possui planos de contingência e emergência?
		Há uma verificação inicial de entrada no estádio através de revistas corporais?
Há uma verificação de segurança secundária com catracas ou outro método?		

		Há um sistema de barreira na entrada do estádio?	
		O estádio possui um sistema de evacuação automática ao tratar-se de emergências?	
		O tempo de evacuação do estádio encontra-se dentro do tempo previsto pelas autoridades locais?	
<b>Sustentabilidade</b>	<b>Economia de Energia</b>	O estádio possui medidas para economia de energia?	
		O estádio possui geração de energia renovável?	
		Há um sistema de armazenamento de energia no estádio?	
		Há sensores de presença nos ambientes?	
		Há dispositivos inteligentes para o controle de energia?	
			Há um dispositivo de controle inteligente para o uso do ar-condicionado em todos os setores do estádio (controle de temperatura e ligamento/desligamento automático)?
	<b>Desenvolvimento Sustentável</b>	O estádio possui certificação LEED?	
		O estádio possui certificação BREEAM?	
		O estádio possui certificação Green Building star ratings?	
		A recolha de resíduos é realizada de maneira correta?	
		Há vagas de carregamento de veículos elétricos dentro do estádio?	
		O estádio possui um sistema de reaproveitamento da água da chuva?	
		O estádio possui controle de resíduos?	
		O estádio aborda as ODS 7, 8, 9, 11, 12, 13, 14, 15 e 17?	
	Há sistemas de depósito de embalagens recicláveis para os espectadores?		

**APÊNDICE B – Níveis de avaliação em escala Likert obtida pelos Juízes  
e cálculo do IVC**

Pergunta	Juiz 1	Juiz 2	Juiz 3	Juiz 4	IVC
1	1 Acredito que em um estádio moderno não deve haver dúvida quanto a venda online de ingressos	2	4	4	0,5
2	4	4	3 O que seria fácil acesso?	2 Fácil acesso é qualquer um pode comprar? Tem times que apenas sócios podem comprar	0,75
3	4	3	4	3 O que é a validação?	1
4	4	4	4	4	1
5	4	4	4	4	1
6	4	4	4	4	1

	existe na lei um número mínimo em função do número total de expectadores				
7	4	4	2	4	0,75
8	4	4	3 Quais assentos?	4	1
9	4	4	4	4	1
10	4	4	3 O que é retire aqui?	4	1
11	4	4	4	4	1
12	1 Atualmente é obrigatório o fornecimento de acento para todos os expectadores	4	4	4	0,75
13	3 Nem sempre o acento possui encosto	4	4	4	1
14	1	1	4	1	0,25

	Se não for seguro não será liberada a licença do corpo de bombeiros para eventos com público			Devem ser	
15	3 Área de circulação ou apenas acesso aos acentos centrais?	4	4	4	1
16	2 existem larguras mínimas na lei e nos mais modernos obrigatoriamente de acentos especiais para mobilidade reduzida e obesos que possuem tamanhos diferentes.	4	4	4	0,75
17	2 em estádios modernos certamente existem mas nesta pergunta pode questionar a quantidade	4	4	4	0,75
18	2 esta quantidade mínima de equipamentos (vasos sanitários e pias) está em norma	4	1 Não vejo como inteligente	1 Não Inteligente (NI)	0,25

19	2 esta quantidade mínima de equipamentos (vasos sanitários, mictórios e pias) está em norma	4	1 Não vejo como inteligente	1 NI	0,25
20	2 esta quantidade mínima de equipamentos (vasos sanitários e pias) está em norma	4	1 Não vejo como inteligente	1 NI	0,25
21	2 esta quantidade mínima de equipamentos (vasos sanitários e pias) está em norma	4	1 Não vejo como inteligente	1 NI	0,25
22	2 esta quantidade mínima de equipamentos (vasos sanitários e pias) está em norma	4	1 Não vejo como inteligente	1 NI	0,25
23	2 esta quantidade mínima de equipamentos para PCD (vasos sanitários e pias) está	4	4	4	0,75

	em norma, para criança não há mínimo exigido				
24	2  pode ser solicitada a periodicidade de limpeza nas áreas pq deve ser mais que apenas antes das partidas	2  Pelas vigilâncias devem ser limpas	1  Subentende-se que sim, isso não é inteligente	1  NI	0,5
25	1	4	4	4	0,75
26	1  é obrigatório por lei para evento com público pelo menos ambulatório e ambulância, talvez fosse o caso de dimensionar a quantidade ou tamanho do espaço	4	4	2  É obrigatório	1
27	1  Nos estádios mais modernos sempre tem sala de segurança, sala de monitoramento, sala de segurança pública e sala do JECRIM	4	4	4	1

28	4	4	3	4	1
			Juntar com a pergunta: Existem funcionários dentro e fora do campo para oferecer orientações e informações aos espectadores?		
29	3	4	4	4	1
	Os assentos neste caso não estão vinculados ao ingresso?				
30	4	4	4	4	1
31	4	4	4	4	1
32	4	4	4	4	1
33	4	4	4	4	1
34	3	4	4	4	1
	Talvez seja relevante saber onde as caixas de som são posicionadas, quando são nas cadeiras ou mais espalhadas (não centralizadas apenas) a				

	sensação de imersão no espetáculo é melhorada				
35	3 É relevante saber o tempo de retorno da iluminação (as mais modernas voltam em segundos mas as mais antigas podem demorar bastante) em caso de desligamento das luzes para show ou falta de luz	4	4	4	1
36	4	4	4	4	1
37	4	4	4	4	1
38	4	4	4	4	1
39	4 é obrigatório, acredito que seja o caso de saber se tem a quantidade de vaga mínima exigida	4	4	1 É obrigatório	0,75
40	4	4	4	4	1

41	1 É obrigatória acessibilidade em todas as áreas	4	4	4	0,75
42	4	4	4	4	1
43	4 É obrigatório	4	4	4	1
44	1 É obrigatório, talvez seja o caso de saber se a quantidade mínima da lei é atendida	4	4	4	0,75
45	4 É bom saber se existem cadeiras normais ao lado do cadeirante para acompanhante dele	4	4	4	1
46	4	4	4	4	1
47	1 Existe uma norma de corrimão para que não haja acidentes , não pode haver	4	4	4	0,75

	um vão onde passe uma pessoa/criança				
48	4	1 Não vejo como acessibilidade esse tipo de estrutura	4	4	0,75
49	4	4	4	4	1
50	4	4	4	4	1
51	3 não acho que seja relevante se houver sistema de som portátil ou na cadeira	4	4	4	1
52	3 é obrigatório acessibilidade em todas as áreas	4	4	4	1
53	4	4	4	4	1
54	1 Não acho que isto deva ser obrigação do estádio	4	4	4	0,75

55	1 Não acho que isto deva ser obrigação do estádio	4	4	4	0,75
56	4 isto não é competência do estádio, é com a empresa que estiver operando a concessão	4	4	4	1
57	4	4	4	4	1
58	4	4	4	4	1
59	4	4	4	4	1
60	4 isto não é competência do estádio, é com a empresa que estiver operando a concessão (mas pode ser incluída no app do estádio caso tenha)	4	4	4	1
61	1 Não acho que isto deva ser obrigação do estádio	4	4	4	0,75
62	4	4	4	4	1

	poderia pedir um mapa interativo que mostra por onde a pessoa deve ir				
63	4	4	4	4	1
64	4	4	4	4	1
65	4	4	4	4	1
66	4	4	4	4	1
67	3 neste caso acho que seria mais proveitoso ter alguma interação com o google maps que além	4	4	4	1
68	4	4	4	4	1
69	4	4	4	4	1
70	4	4	4	4	1
71	4	4	4	4	1

72	4	4	4	4	1
73	4 (pode perguntar mas é um sistema que atrasa muito a entrada pois muitas pessoas tem dificuldade com a digital)	4	4	4	1
74	4	4	4	4	1
75	4	4	4	4	1
76	4 (as catracas precisam ter automação que o braço abra em caso de incêndio)	4	4	4	1
77	4	4	4	4	1
78	4	4	4	4	1
79	4	4	4	4	1
80	4 acredito que em estádios modernos seja obrigatório (o ideal que o cabeamento seja	4	4	4	1

	protegido sem acesso de público e outros)				
81	4  é obrigatório, porém pode perguntar sobre a posição se é centralizada, próxima as linhas do campo e etc	4	4	4	1
82	4	4	4	4	1
83	4	4	4	4	1
84	4	4	4	4	1
85	4  existe uma porcentagem máxima de assentos que podem ter uma visão bloqueada parcialmente	4	4	4	1
86	4	4	4	4	1
87	3  70m <sup>2</sup> ou mais?	4	4	4	1
88	4	4	4	4	1

89	4	4	4	4	1
90	4 o local ideal é no lado oposto da maior incidência de público (centralizadas, linha de impedimento, linha de fundo)	4	4	4	1
91	4	4	1 Obrigatório	4	0,75
92	4	4	1	4	0,75
93	4	4	1 – Obrigatório	4	0,75
94	4	4	1	4	0,75
95	3 perguntar quantas posições	4	4	4	1
96	3 perguntar quantas posições	4	4	4	1
97	4	4	4	4	1
98	4 acho que existe número mín	4	4	4	1

99	3 as vezes quem trás os cabos é a empresa que fará a transmissão mas precisa prover as calhas livres e desimpedidas protegidas do acesso de pessoas	4	4	4	1
100	4	4	4	4	1
101	4	4	4	4	1
102	4	1 – Mesma pergunta de telefones públicos	4	4	0,75
103	4	4	4	4	1
104	4	4	4	4	1
105	4	4	4	4	1
106	4	4	4	4	1
107	4	4	4	4	1
108	4	4	4	4	1
109	4	4	4	4	1

110	4	4	4	4	1
111	4	4	4	4	1
112	4 As câmeras em geral são da detentora dos diretora de transmissão e não do estádio, mas você pode perguntar	4	4	4	1
113	4	4	4	4	1
114	4	4	4	4	1
115	1 É obrigatório para retirada do certificado do corpo de bombeiros que é obrigatório	4	4	4	0,75
116	1 É obrigatório para retirada do certificado do corpo de bombeiros que é obrigatório	4	4	4	0,75
117	4	4	4	4	1
118	4	4	4	4	1

119	4	4	4	4	1
120	4	4	4	4	1
121	4	4	4	4	1
	na verdade o nível de iluminação é medido anualmente e determinado em função da luz necessária para televisonamento, seria relevante saber se foi medido o nível de ofuscamento do público e jogadores tb talvez				
122	4	4	4	4	1
	(neste caso qual o plano de preservação da grama?)				
123	3	4	4	4	1
	Atualmente para estádios com televisonamento é obrigatório o gerador				
124	4	4	4	4	1
125	4	4	4	4	1
126	4	4	4	4	1

127	4 O que seria para estar correta?	4	4	4	1
128	4	4	4	4	1
129	4	4	4	4	1
130	4 ou toten com mapa virtual	4	4	4	1
131	4	4	4	4	1
132	4	4	4	4	1
133	4	4	4	4	1
134	4	4	4	4	1
134	4	4	4	4	1
136	4 de LED ou outro	4	4	4	1
137	3 é obrigatório na vistoria dos bombeiros	4	4	4	1

138	4	4	4	4	1
139	4	4	4	4	1
140	3 A irrigação em estádios é imprescindível, talvez seja relevante perguntar qual tipo de irrigação, manual, automática, aspersor, mangueira ou outra	4	4	4	1
141	4	4	4	4	1
142	4 (pode perguntar se há outro tipo de drenagem como em 2 ou 4 águas e etc....	4	4	4	1
143	3 Tem que ter. Talvez possa perguntar a periodicidade da manutenção, se possui engenheiro agrônomo na equipe de manutenção,	4	4	4	1

	quantas pessoas compõe a equipe , se existe um plano de manutenção ajustado mensalmente conforme necessidade do gramado e etc...				
144	4	4	4	4	1
145	4	4	4	1 NI	0,75
146	4	4	4	4	1
147	4	4	4	4	1
148	4 é obrigatório	4	4	1 NI	0,75
149	4 é obrigatório	4	4	4	1
150	4	4	4	4	1
151	4	4	4	4	1
152	4	4	4	4	1

153	4	4	4	4	1
154	4 (perguntar se tem posto de controle de entrada em todos os acessos, inclusive de veículos)	4	4	4	1
155	4	4	4	1 NI	0,75
156	4	4	4	4	1
157	4	4	4	4	1
158	4 É obrigatório	4	4	4	1
159	3 Está no sistema de automação de incêndio	4	4	4	1
160	4	4	4	4	1
161	4 eu acho que é obrigatório mas agora não tenho certeza	4	4	4	1

162	4	4	4	4	1
163	4 é obrigatório ter os equipamentos de combate a incêndio indicados na norma e no projeto de incêndio e na vistoria de certificação do corpo de bombeiros	4	4	4	1
164	4 Só vai ter se for uma solicitação da norma	4	4	4	1
165	4 Só vai ter se for uma solicitação da norma	4	4	4	1
166	4 Só vai ter se for uma solicitação da norma	4	4	4	1
167	4 (talvez seja relevante perguntar para quanto tempo tem reserva de água, considerando que a	4	4	4	1

	concessionária não abastece todos os locais todos os dias)				
168	1 Deve estar no projeto e ser vistoria pelos bombeiros	4	4	4	0,75
169	4 deve estar conforme norma	4	4	4	1
170	1 É obrigatório na norma de combate a incêndio, inclusive rota para pcd	4	4	4	0,75
171	4	4	4	4	1
172	4	4	4	4	1
173	4	4	4	4	1
174	4 normalmente tem, especialmente nos mais modernos. Talvez seja relevante questionar o	4	4	4	1

	dimensionamento e os equipamentos				
175	3  é obrigatório	4	4	4	1
176	4	4	4	4	1
177	4	4	4	4	1
178	4	4	4	4	1
179	4  acredito que deva ter uma brigada de incêndio que pode ser contratada terceirizada ou chamarem os bombeiros	4	4	4	1
180	4  acredito que seja obrigatório	4	4	4	1
181	4	4	4	4	1
182	4  é obrigatório	4	4	4	1
183	4	4	4	4	1

184	4	4	4	4	1
185	4	4	4	4	1
186	4	4	4	4	1
187	4 se não estiver eles não vão ter o certificado do corpo de bombeiros	4	4	4	1
188	4	4	4	4	1
189	4	4	4	4	1
190	4	4	4	4	1
191	4	4	4	4	1
192	4	4	4	4	1
193	4	4	4	4	1
194	4	4	4	4	1
195	4	4	4	4	1
196	4	4	4	4	1

197	4	4	4	4	1
198	4	4	4	4	1
199	4	4	4	4	1
200	4	4	4	4	1
201	4	4	4	4	1
202	4	4	4	4	1
<b>MÉDIA IVC</b>					0,93

## **APÊNDICE C – Versão Final do Instrumento de Avaliação**

Capacidade do Estádio:			
Média de Espectadores:			
Áreas	Indicadores	Pergunta	Perguntas Avaliativas
Espectadores	Conforto e Facilidades	1	Os ingressos dos espectadores são validados?
		2	O estádio possui cobertura para todos os espectadores?
		3	Existe acesso ao transporte público (como ponto de ônibus) e pontos de táxi em torno do estádio?
		4	Existem quantos pontos de venda de bebida e alimentos (fixos) no estádio?
		5	Quantos vendedores ambulantes "Hawking" existem no estádio durante eventos?
		6	Há a opção de entrega dos pontos de venda no assento?
		7	Há a opção de serviço de "pré-encomenda dos pontos de venda"? (chamada, SMS, entrega via Hawking).
		8	Há a opção de serviço "Retire aqui" dos pontos de venda?
		9	O pagamento de bebidas e comidas pode ser realizado de maneira móvel? (Como em assentos e com todos os tipos de transações)
		10	O encosto dos assentos possui altura mínima de 30 cm?
		11	Qual é o espaço entre as fileiras e os assentos em centímetros?
		12	Há a existência de profissionais ou tecnologia bilingue para orientações?
		13	O estádio possui reserva móvel de assentos?

<b>Entretenimento</b>	<b>14</b>	Há a transmissão de vídeos de entretenimento durante o início e intervalo do evento?
	<b>15</b>	O estádio possui opções de entretenimento através de Realidade Aumentada?
	<b>16</b>	O estádio conta com mascote de entretenimento?
	<b>17</b>	O estádio possui algum tipo de mascote tecnológico? Como robôs.
	<b>18</b>	O estádio transmite música durante o início e intervalo?
	<b>19</b>	O estádio possui iluminação moderna para show de luzes?
	<b>20</b>	Há shows de intervalo através de projeção 3D e animações?
	<b>21</b>	As televisões e tela de LED transmitem melhores momentos e interações durante o início e intervalo?
	<b>22</b>	Os pontos de venda (comida e bebida) possuem Acessibilidade para PcD?
	<b>23</b>	O estádio conta com estacionamento reservado para PcD de fácil acesso?
<b>Acessibilidade</b>	<b>24</b>	O estádio possui Embarque/Desembarque reservado para PcD?
	<b>25</b>	Há sinalização de entrada para os deficientes visuais?
	<b>26</b>	As catracas possuem entrada para cadeiras de rodas de diferentes tamanhos?
	<b>27</b>	Existem locais com mais de um assento para cadeirantes juntos?

<b>Tecnologia</b>	<b>Smartphones e Aplicativos</b>	<b>28</b>	O estádio conta com uma sala sensorial com vista para o jogo?
		<b>29</b>	Há banheiros familiares no estádio?
		<b>30</b>	O estádio possui banheiros de baixa estrutura?
		<b>31</b>	O estádio possibilita a entrega de sistemas portáteis de escuta assistida para deficientes auditivos?
		<b>32</b>	Há um local para os deficientes visuais próximo aos comentaristas e na arquibancada principal?
		<b>33</b>	Os espectadores podem realizar a compra de bilhetes (e-ticket) através do próprio <i>smartphone</i> ?
		<b>34</b>	O estádio possui a opção de pagamento de consumo através do <i>smartphone</i> ?
		<b>35</b>	O estádio possui a opção de check-in e check-out móvel?
		<b>36</b>	O estádio possui algum aplicativo com mapa de localização?
		<b>37</b>	O estádio possui algum aplicativo com orientações?
		<b>38</b>	O estádio possui algum aplicativo de pedido móvel?
		<b>39</b>	O estádio possui algum aplicativo de orientação do local de assento?
		<b>40</b>	O estádio possui algum aplicativo que apresenta a estimativa de tempo de espera em filas? (banheiro e restaurante)
		<b>41</b>	O estádio possui algum aplicativo de alerta de banheiros e ponto de venda próximos ao assento?

## Internet

42	O estádio possui algum aplicativo para o alerta de promoções da loja do clube?
43	O estádio possui algum aplicativo de notificações de próximos eventos?
44	Há algum aplicativo que auxilia os espectadores em qual é caminho mais rápido para percorrer até a casa?
45	O estádio possui rede móvel disponível aos espectadores de todas as operadoras?
46	Há acesso Wi-Fi disponível e gratuito em todos os setores? Para espectadores, jogadores e funcionários.
47	O estádio possui redes sociais com informações de eventos?
48	Há um site próprio do estádio para informações gerais como localização e acesso ao evento?
49	O estádio possui entrada com reconhecimento facial?
50	O estádio possui entrada com impressão digital?
51	Existem totens de autoatendimento disponíveis para compra de ingresso?
52	Existem totens de autoatendimento para informações?
53	Há uma automação de abertura e fechamento dos portões do estádio?
54	O estádio possui ligamento/desligamento automático dos equipamentos elétricos?
55	Os pontos de venda (loja e restaurante) possuem a opção de autoatendimento?

## IoT

<b>Comunicação</b>		<b>56</b>	Há um monitoramento inteligente do gramado?
		<b>57</b>	O estádio conta com tecnologia VAR – Árbitro assistente de vídeo?
		<b>58</b>	O estádio conta com tecnologia RRA – Área de revisão do árbitro?
		<b>59</b>	O estádio conta com tecnologia GLT – Tecnologia para linha do gol?
		<b>60</b>	O estádio conta com tecnologia OTS – Sistema de rastreamento óptico?
	<b>Telas de LED e Display</b>	<b>61</b>	Existem telas de LED para placares?
		<b>62</b>	As telas estão posicionadas em um local em que os espectadores podem visualizar com nitidez?
		<b>63</b>	Existem televisões disponíveis no estádio para informações?
		<b>64</b>	Pergunta específica- Há quantos telões de 70m²?
		<b>65</b>	Os alto-falantes possuem sistema antirruído?
	<b>Transmissão e Mídia</b>	<b>66</b>	Há estúdios privativos para entrevistas?
		<b>67</b>	O local de posicionamento das câmeras é bom para o operador e não atrapalha a visão dos espectadores?
		<b>68</b>	O estádio conta com a Zona Mista? (espaço para entrevistas entre o campo e vestiário e saída do estádio).
		<b>69</b>	Há espaços reservados para entrevistas?
<b>70</b>		O estádio possui sala de coletiva de imprensa?	
<b>71</b>		O estádio proporciona um espaço para os fotógrafos?	

<b>Monitoramento</b>	<b>Sistema de comunicação</b>	<b>72</b>	O estádio possui quantas posições permanentes para comentaristas de televisão?
		<b>73</b>	O estádio possui quantas posições permanentes para comentaristas de rádio?
		<b>74</b>	Os comentaristas possuem acesso a conexão de dados? (voz e internet)
		<b>75</b>	Há plugs de tomadas disponíveis para os comentaristas?
		<b>76</b>	Há provisão de cabos para os comentaristas?
		<b>77</b>	O estádio conta com uma sala de tecnologia para a equipe de transmissão e mídia?
		<b>78</b>	O estádio possui cabos Ethernet disponível?
		<b>79</b>	O estádio possui telefones disponível?
		<b>80</b>	O estádio possui salas de comunicação?
		<b>81</b>	O estádio possui servidores?
		<b>82</b>	O estádio possui rádios de organizações de segurança pública?
		<b>83</b>	Há rádios de operações prediais no estádio?
		<b>84</b>	O estádio possui um sistema de alarme de incêndio claro?
		<b>85</b>	Há a disponibilidade de rádios para a polícia e bombeiros?
		<b>86</b>	O estádio conta com linha de ramais?
		<b>87</b>	O estádio possui disponibilidade de comunicação móvel? (3G, 4G ou 5G).
		<b>88</b>	O estádio conta com câmeras de vídeo em todos os ambientes comum?
			<b>Câmeras</b>

<b>Estrutura</b>		<b>89</b>	Há câmeras com funcionamento em ausência de luz? (Câmeras LED, infravermelho, compensador de luz, térmicas)
	<b>Sensores</b>	<b>90</b>	O estádio possui sensor de controle de multidão?
		<b>91</b>	O estádio possui sensor de identificação de armamento?
		<b>92</b>	O estádio possui sensores de monitoramento de temperatura local?
		<b>93</b>	O estádio possui sensores de controle de fila?
		<b>94</b>	O estádio possui sensores de controle de entrada/saída do estádio?
		<b>95</b>	O estádio possui sensores de nível de ruído?
	<b>Multiuso</b>	<b>96</b>	Os setores do estádio possuem sensores de luminosidade?
		<b>97</b>	O estádio cede seu espaço não apenas para partidas de futebol do clube?
	<b>Energia Elétrica</b>	<b>98</b>	Há um gerador de energia elétrica no estádio?
		<b>99</b>	Por quanto tempo o gerador consegue operar em horas?
		<b>100</b>	Existe um banco de baterias a partir de energia renovável?
		<b>101</b>	Há a existência de um gerador reserva?
		<b>102</b>	A iluminação do estádio é correta? (ideal para os espectadores, jogadores e árbitros, mídia e meio ambiente).
<b>Sinalização</b>	<b>103</b>	Há uma sinalização clara em todas as áreas do estádio?	
	<b>104</b>	Os assentos estão devidamente sinalizados nos ingressos?	

<b>Projeto de Campo</b>	<b>105</b>	Há mapas de paredes em áreas do estádio?	
	<b>106</b>	Há um balcão de atendimento em cada setor do estádio?	
	<b>107</b>	O estacionamento está devidamente sinalizado com setor ou letra?	
	<b>108</b>	Há totens autônomos informantes nos setores do estádio?	
	<b>109</b>	Há placas informantes nas paredes?	
	<b>110</b>	O estádio possui painéis suspensos informativos?	
	<b>111</b>	O estádio possui painel de LED informativo?	
	<b>112</b>	O estádio possui sinalização de informações? (Informações sobre ingressos, Informação de viagem, Próximos eventos, Informações sobre resíduos e reciclagem, regulamentos do estádio, achados e perdidos, informações de alimentos e bebidas).	
	<b>113</b>	O estádio possui sinalizações digital?	
	<b>114</b>	O estádio possui sistema de irrigação de gramado?	
	<b>115</b>	O estádio possui sistema de aquecimento de gramado?	
	<b>116</b>	O gramado do estádio possui drenagem subterrânea?	
	<b>117</b>	Há manutenção periódica do gramado? (corte, aeração, fertilização e marcação de linhas).	
	<b>118</b>	O gramado do estádio é uniforme e nivelado?	
	<b>119</b>	O posicionamento do campo permite que os espectadores, jogadores e transmissão de TV não sejam afetados com raios solares?	
	<b>Jogadores e Árbitros</b>	<b>120</b>	Os jogadores e árbitros possuem acesso privado ao vestiário?

<b>Segurança</b>	<b>Hospitalidade</b>	<b>121</b>	O estádio possui sala de controle de doping?
		<b>122</b>	Os árbitros possuem banheiro particular?
		<b>123</b>	Há uma sala médica exclusiva para jogadores?
		<b>124</b>	Há a opção de assentos mais confortáveis, almofadados e com apoio de braço?
		<b>125</b>	O estádio possui a opção de camarote privativo?
		<b>126</b>	O estádio conta com área VIP?
		<b>127</b>	O estádio conta com área VVIP?
		<b>128</b>	O estádio conta com posto de segurança 24 horas?
		<b>Risco de Acidentes</b>	<b>129</b>
	<b>130</b>		Os portões de entrada e saída são sinalizados?
	<b>131</b>		As passagens públicas e escadas são devidamente sinalizadas?
	<b>Risco de Incêndo</b>	<b>132</b>	O estádio possui detecção automática de incêndio?
		<b>133</b>	O estádio possui detecção do local de incêndio?
		<b>134</b>	Há sinalização correta para evacuação?
		<b>135</b>	Os detectores de incêndio possuem uma conexão com painel central?
		<b>136</b>	O estádio possui cobertores antichamas?
		<b>137</b>	O estádio possui extintores de incêndio em todos os setores e ambientes comuns?
		<b>138</b>	O estádio possui carretéis de mangueira?
		<b>139</b>	O estádio possui um sistema de controle de fumaça?

<b>Proteção e Emergências</b>	<b>140</b>	O estádio possui hidrantes?
	<b>141</b>	O estádio possui um sistema de abastecimento de água?
	<b>142</b>	O estádio conta com escadas ao ar livre ou protegidas do fogo?
	<b>143</b>	A área do estádio possui facilidade de acesso para veículos de emergência?
	<b>144</b>	O auto de Vistoria do Corpo de Bombeiros está válido?
	<b>145</b>	Há um local de segurança para pessoas com mobilidade limitada e deficiência em caso de emergências?
	<b>146</b>	Existe uma sala de operações (VOC) ou sala de controle de estádio?
	<b>147</b>	As salas médicas de acesso ao público estão sinalizadas corretamente?
	<b>148</b>	Quantos centro médico possui no estádio para espectadores?
	<b>149</b>	Há estacionamento designado para ambulâncias?
	<b>150</b>	Há a presença de bombeiros durante eventos?
	<b>151</b>	Há a presença de policiais durante eventos?
	<b>152</b>	O estádio possui um gerente de segurança e proteção?
	<b>153</b>	O estádio possui planos de contingência e emergência?
	<b>154</b>	Há uma verificação inicial de entrada no estádio através de revistas corporais?
	<b>155</b>	Há uma verificação de segurança secundária com catracas ou outro método?
<b>156</b>	Há um sistema de barreira na entrada do estádio?	

<b>Sustentabilidade</b>	<b>Economia de Energia</b>	<b>157</b>	O estádio possui um sistema de evacuação automática ao tratar-se de emergências?
		<b>158</b>	O tempo de evacuação do estádio encontra-se dentro do tempo previsto pelas autoridades locais?
		<b>159</b>	O estádio possui medidas para economia de energia?
		<b>160</b>	O estádio possui geração de energia renovável?
		<b>161</b>	Há um sistema de armazenamento de energia no estádio?
		<b>162</b>	Há sensores de presença nos ambientes?
		<b>163</b>	Há dispositivos inteligentes para o controle de energia?
		<b>164</b>	Há um dispositivo de controle inteligente para o uso do ar-condicionado em todos os setores do estádio (controle de temperatura e ligamento/desligamento automático)?
		<b>165</b>	O estádio possui certificação LEED?
		<b>166</b>	O estádio possui certificação BREEAM?
	<b>167</b>	O estádio possui certificação Green Building star ratings?	
	<b>168</b>	A recolha de resíduos é realizada de maneira correta?	
	<b>Desenvolvimento Sustentável</b>	<b>169</b>	Há vagas de carregamento de veículos elétricos dentro do estádio?
		<b>170</b>	O estádio possui um sistema de reaproveitamento da água da chuva?
		<b>171</b>	O estádio possui controle de resíduos?
<b>172</b>		O estádio aborda as ODS 7, 8, 9, 11, 12, 13, 14, 15 e 17?	
<b>173</b>		Há sistemas de depósito de embalagens recicláveis para os espectadores?	